



Fachtagung für biologische Landwirtschaft 2013

Gemäß Fortbildungsplan
des Bundes C.30.

Grünlandbasierte
BIO- Rinderhaltung
Ergebnisse aus Forschung und
Umsetzung

Donnerstag, 7. November 2013

LFZRaumberg-Gumpenstein
Grimmingsaal



VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

Fachtagung für biologische Landwirtschaft

gemäß Fortbildungs-
plan des Bundes

Grünlandbasierte BIO-Rinderhaltung -
Ergebnisse aus Forschung und Umsetzung

07. November 2013
am LFZ Raumberg-Gumpenstein

Organisiert von:

Lehr- und Forschungszentrum
für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein

Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau (ÖAG)



Impressum

Herausgeber

Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft
Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning, Raumberg 38
des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft

Direktor

Dir. Stv. HR Mag. Dr. Anton Hausleitner

Leitung für Forschung und Innovation

HR Mag. Dr. Anton Hausleitner

Für den Inhalt verantwortlich

die Autoren

Redaktion

Institut für biologische Landwirtschaft
und Biodiversität der Nutztiere

Satz

Veronika Winner

Druck, Verlag und © 2013

Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft
Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning, Raumberg 38

ISSN: 1818-7722

ISBN: 978-3-902559-97-5

Diese internationale Tagung wurde vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft finanziert und gefördert.

Dieser Band wird wie folgt zitiert:

Fachtagung für Biologische Landwirtschaft, 07. November 2013, Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein 2013

Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Biologische Milchviehhaltung ohne Kraftfuttereinsatz - Auswirkungen in der Praxis auf Tiergesundheit, Leistung und Wirtschaftlichkeit	5
P. ERTL, W. KNAUS, A. STEINWIDDER	
Einfluss einer reduzierten Kraftfuttermittelsversorgung auf die Leistung von Kühen der Rasse Fleckvieh bei biologischer Milchviehhaltung	11
K. SCHLAGER, G. FALLMANN, H. RIEGLER, A. STEINWIDDER	
Entwicklung betriebsangepasster Strategien zur Reduktion des Kraftfuttereinsatzes in Bio-Milchviehbetrieben	23
A. STEINWIDDER, W. STARZ, A. GOTTHARDT, R. PFISTER, H. ROHRER, M. DANNER, R. SCHRÖCKER, V. EDLER, S. RUDLSTORFER	
Siliertes italienisches Raygras als Futter für Bio-Milchkühe - Bericht aus drei Versuchsjahren	51
L. BALDINGER, W. ZOLLITSCH, W. KNAUS	
Vergleich zweier Kuhtypen hinsichtlich ihrer Eignung für ein Low-Input Weidesystem unter alpinen Bedingungen	57
M. HORN, W. ZOLLITSCH, L. PODSTATZKY, J. GASTEINER, A. STEINWIDDER	
Nutzungsgrenzen montaner Heuwiesen	69
W. ANGERINGER, W. STARZ, R. PFISTER, G. KARRER	
Übersaat mit Wiesenrispe zur Verbesserung der Grasnarbe	75
W. STARZ, R. PFISTER, H. ROHRER, A. STEINWIDDER	

Posterbeiträge

Ökobilanzierungskonzept für landwirtschaftliche Betriebe in Österreich	81
M. HERNDL, T. GUGGENBERGER, D. U. BAUMGARNTER, M. BYSTRIKY, A. STEINWIDDER, C. FASCHING, G. GAILLARD	
Untersuchungen zum Einfluss des Absetztermines auf Fleckvieh-Mutterkühe unter extensiven Fütterungsbedingungen	83
S. HÖRMANN, J. HÄUSLER, B. FÜRST-WALTL, A. STEINWIDDER	
Betriebswirtschaftliches Potential der Nutzungsdauer von Milchkühen in der biologischen Landwirtschaft	89
M. HORN, W. KNAUS, L. KIRNER, A. STEINWIDDER	

Der optimale Abkalbezeitpunkt unterschiedlicher Kuhtypen in einem saisonalen Vollweidesystem	93
M. HORN, A. STEINWIDDER, W. STARZ, R. PFISTER, W. ZOLLITSCH	
Online-Entscheidungsbaum zur Kontrolle der Würmer bei Jungrindern	97
R. KOOPMANN, H. PLOEGER, M. DÄMMRICH	
Kompostställe - Alternative für die Milchviehhaltung im Grünland	99
E. OFNER-SCHRÖCK, M. ZÄHNER, G. HUBER, K. GULDIMANN, T. GUGGENBERGER, J. GASTEINER	
Einfluss der Witterung auf das Aktivitätsverhalten von Milchkühen in 24-Stunden Ausenhaltung auf Kurzrasenweide mit transportablem Melkroboter	101
G. PLESCH, M. WITTMANN	
Kurzrasen- und Koppelweide auf einem trockenheitsgefährdeten Dauergrünlandstandort	103
W. STARZ, J. KREUZER, A. STEINWIDDER, H. ROHRER, R. PFISTER	
Effekte einer Mulchung des letzten Aufwuchses auf einer Dauerwiese	107
W. STARZ, R. PFISTER, H. ROHRER, A. STEINWIDDER	
Nährstoffbilanzen von Bio-Milchviehbetrieben im Dauergrünlandgebiet bei reduzierter Kraftfutterfütterung	111
W. STARZ, A. STEINWIDDER, W. ZOLLITSCH, S. JANDL, R. PFISTER, H. ROHRER	
Ergebnisse zum Einfluss einer Frühjahrsbeweidung auf den Pflanzenbestand von Schnittwiesen auf Praxisbetrieben	115
A. STEINWIDDER, W. STARZ, W. ANGERINGER, J. GROJER, J. KREUZER, R. SCHRÖCKER	
Einfluss der Umstellung von Stall- auf Weidefütterung auf den Vormagen pH-Wert von Milchkühen	123
A. STEINWIDDER, R. PFISTER, H. ROHRER, M. HORN, J. GASTEINER	
Fettsäurenmuster von österreichischer Vollweide-, Alm- und Supermarkt-Milch sowie von Milch aus Heu- bzw. Maissilage-Ration	127
M. VELIK, S. BREITFUSS, M. URDL, A. HACKL, A. STEINWIDDER	
Technische Möglichkeiten zur Reduktion der Feldverluste bei der Grünlandernte.....	129
A. PÖLLINGER, C. NEUPER, F. ROHRER	

Biologische Milchviehhaltung ohne Kraftfuttereinsatz - Auswirkungen auf Tiergesundheit, Leistung und Wirtschaftlichkeit

Paul Ertl^{1*}, Wilhelm Knaus¹ und Andreas Steinwiddler³

Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Auswirkungen einer kraftfutterfreien Bio-Milchviehfütterung auf die Tiergesundheit, das Leistungsniveau und die Wirtschaftlichkeit zu untersuchen. Dazu wurden Basisdaten von acht biologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben, welche in der Milchviehhaltung kein Kraftfutter einsetzen (KF0), für die Milchwirtschaftsjahre 2010 und 2011 erhoben. Diese Ergebnisse wurden den Daten der rund 140 österreichischen Bio-Milchvieh-Arbeitskreisbetriebe gegenübergestellt. Die Daten der Arbeitskreisbetriebe wurden dazu nach der jährlich verfütterten Kraftfuttermenge pro Kuh in 3 Kraftfutterklassen (KF1: bis 975 kg, KF2: 976 - 1.400 kg, KF3: über 1.400 kg) unterteilt. Die ECM Leistung stieg von 5.093 kg in KF0 auf 6.828 kg in KF3, während die berechnete Grundfutterleistung bei steigendem Kraftfutterniveau von 5.093 kg (KF0) auf 4.412 kg (in KF3) sank. Hinsichtlich Tiergesundheitsdaten, Non-Return-Rate und Besamungsindex gab es keine statistisch relevanten Unterschiede, während die Zwischenkalbezeit in KF0 länger war. Obwohl die Einzeltierleistung in KF0 geringer war als in den Vergleichsgruppen, schnitten die KF0-Betriebe bezüglich der direktkostenfreien Leistung je Kuh und Jahr nicht schlechter ab und waren hinsichtlich der direktkostenfreien Leistung je kg Milch sogar signifikant besser.

Schlagwörter: Tiergesundheit, Fütterung, Milchkühe, Kraftfutter;

Summary

In the present study basic data was collected from eight organic dairy farms where no concentrates were fed (KF0). This data (from 2010 and 2011) was compared with results from about 140 Austrian organic dairy farms, included in a federal extension program. The 140 farms were divided into three groups, depending on the amount of concentrate fed per cow and year (KF1: up to 975 kg, KF2: 976-1,400 kg, KF3: more than 1.400 kg). The ECM yield increased from 5,093 kg in KF0 to 6,828 kg in KF3. Calculated forage milk yield decreased by increasing concentrate supplementation from 5,093 kg (KF0) to 4,412 kg (KF3). Data related to animal health did not significantly differ between the four groups. However, the calving interval was longer in KF0 but non-return-rate and insemination index were the same. Although milk yield per cow was lowest in KF0, the marginal income per cow was on the same level as in the other groups. The marginal income per kg milk decreased significantly from KF0 to the other groups.

Keywords: animal health, animal nutrition, dairy cows, concentrates;

Einleitung

Um Futter-, Stallplatz- und Arbeitskosten zu senken wurden die Einzeltierleistungen in den letzten Jahrzehnten durch züchterische Maßnahmen und verbessertes Fütterungsmanagement enorm gesteigert (Abbildung 1). Dieser Leistungsanstieg führte allerdings dazu, dass Grundfuttermittel in der Milchviehfütterung nicht mehr ausreichten, um den gesteigerten Nährstoffbedarf zu decken (Stöger et al. 2003). Auch wenn Milchkühe sich in einem gewissen Rahmen an eine Nährstoffunterversorgung anpassen können, warnen Wissenschaftler oftmals vor den Gefahren einer stark negativen Energiebilanz (Leberverfettung, Ketose, Insulinresistenz, Immunsuppression und eine Störung der Fruchtbarkeit) (Martens 2012). Eine bedarfsgerechte Fütterung, die als Voraussetzung für eine wirtschaftliche und langfristig

erfolgreiche Milchproduktion gesehen wird (Gruber et al. 1998), ist in diesem Leistungsbereich nur durch eine Ergänzung des Grundfutters mit nährstoffreichen Konzentraten möglich. In der praktischen Fütterung geht es demnach heutzutage nicht mehr um die Frage, ob Kraftfuttermittel eingesetzt werden, sondern zumeist nur in welchen Mengen und in welcher Form. Die Verfütterung von Getreide an Milchkühe wird sowohl aus tiergesundheitlicher, als auch aus wirtschaftlicher Sicht als unumgänglich und selbstverständlich angesehen, weshalb der Kraftfuttereinsatz auch in der biologischen Milchviehhaltung nur selten kritisch betrachtet wird.

Ebenso wie eine große Nährstoffunterversorgung negative Auswirkungen auf die Tiergesundheit haben kann, kann sich auch ein hoher Kraftfuttereinsatz negativ auf verdau-

¹ Universität für Bodenkultur, Institut für Nutztierwissenschaften, A-1180 Wien

² LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irnding

* Ansprechpartner: Paul Ertl, p.ertl@students.boku.ac.at

ungsphysiologische Vorgänge (Stichwort Pansenazidose) auswirken. Haiger (2011) spricht in Zusammenhang mit der widernatürlichen Fütterung bei Wiederkäuern sogar von einer tierschutzrelevanten Entwicklung. Zudem wird mehrfach angeführt, dass die Leistungssteigerung der letzten Jahrzehnte im Zusammenhang mit einer Zunahme von Fruchtbarkeits- und Tiergesundheitsproblemen steht (Fleischer et al. 2001; Macmillan et al. 1996; Knaus 2008). Vor diesem Hintergrund muss die Frage gestellt werden, ob diese Leistungssteigerung auch in Zukunft weiter voran getrieben wird, oder ob man sich mit dem derzeitigen Leistungsniveau zufrieden gibt, bzw. sogar einen Milchleistungsrückgang zu Gunsten der Tiergesundheit und Fruchtbarkeit akzeptiert.

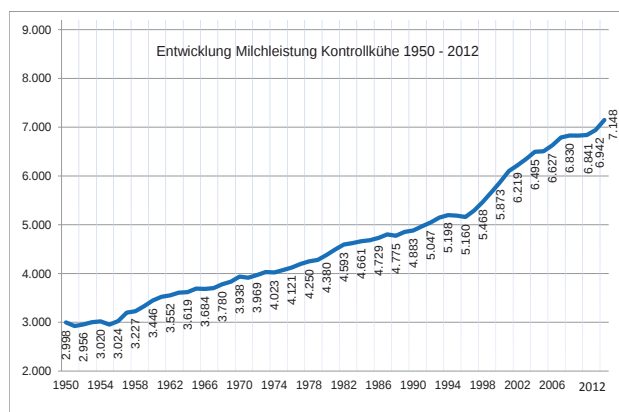


Abbildung 1: Entwicklung der jährlichen Milchleistung der Kontrollkühe in Österreich seit 1950 (ZAR 2012)

Neben diesen möglichen tiergesundheitlichen Aspekten muss der Kraftfuttereinsatz auch aus Sicht der Lebensmittelfizienz kritisch betrachtet werden. Während Milchkühe ursprünglich für den Menschen nicht direkt verwertbare, pflanzliche Produkte in Lebensmittel umwandelten, ist es heutzutage zum Teil so, dass in intensiven Milchviehherden mehr Energie und Eiweiß in Form von potentiellen Lebensmitteln an die Tiere verfüttert wird, als sie am Ende erzeugen (Oltjen und Beckett 1996). In Hinblick auf die steigende Weltbevölkerung stellt sich diesbezüglich bereits die Frage, ob man sich diese Form der Lebensmittelverschwendung in Zukunft leisten können (Foley et al. 2011).

Um der Frage einer kraftfutterfreien Milchviehfütterung nach zu gehen, wurden vom Bio-Institut des LFZ Raumberg-Gumpenstein im Rahmen der Masterarbeit von Ertl (2013) an der Universität für Bodenkultur Wien die Daten von acht Biobetrieben, die sich entschlossen haben, in der Milchviehfütterung vollständig auf Kraftfutter zu verzichten, analysiert. Es sollten aktuelle Basisdaten erarbeitet und mögliche Effekte des Kraftfütterniveaus auf Leistung, Tiergesundheit und Wirtschaftlichkeit untersucht werden. Das Rind wurde vor allem wegen seiner Fähigkeit, für die menschliche Ernährung nicht verwertbare, rohfaserreiche pflanzliche Produkte in Lebensmittel umwandeln zu können, domestiziert.

Material und Methoden

Für die Untersuchung wurden in Zusammenarbeit mit Bio-Austria Praxisbetriebe gesucht, die in der Milchviehfütterung kein Kraftfutter (Definition gemäß Bio-Austria

Richtlinien) einsetzen, an der Milchleistungskontrolle durch den jeweiligen Landeskontrollverband teilnehmen und bereit sind, zusätzliche Betriebsdaten zur Verfügung zu stellen. Schlussendlich fanden sich 8 Betriebe, die diese Anforderungen erfüllten. Die Betriebe verteilten sich auf 6 Bundesländer (2x Tirol, Salzburg, 2x Kärnten, Oberösterreich, Niederösterreich, Steiermark). Fünf dieser acht Betriebe hielten Tiere der Rasse Fleckvieh, zwei Betriebe hielten Holstein und auf einem Betrieb standen Braunviehtiere. Durchschnittlich wurden im Untersuchungszeitraum 23 Milchkühe je Betrieb gehalten. Auf einem Betrieb wurde zum Zeitpunkt der Datenerhebungen Maissilage zugefüttert, alle anderen Betriebe waren reine Grünlandbetriebe, davon setzten fünf überhaupt keine Silage ein. Als Gründe für den Verzicht auf Kraftfutter wurden von den BetriebsleiterInnen vor allem hohe Kraftfutterkosten, sowie erwartete positive Effekte auf die Tiergesundheit genannt.

Im Zuge von Betriebsbesuchen, sowie zusätzlichen telefonischen Abfragen wurden für die Milchwirtschaftsjahre 2010 und 2011 sämtliche Daten erhoben, die für die Berechnungen nach dem einheitlichen Schema der österreichischen Arbeitskreise Milchproduktion benötigt wurden (BMLFUW 2012). Dabei handelt es sich vorwiegend um Produktionsdaten zur Milchviehhaltung, die vom jeweiligen Landeskontrollverband erfasst werden, sowie sämtliche Kosten und Leistungen, die direkt in Verbindung mit der Milchproduktion stehen (z.B. Futter-, Einstreu- und Tierarztkosten, Erlöse aus Milch- und Tierverkäufen). Als Vergleichsdaten dienten die Ergebnisse von den rund 140 österreichischen Bio-Milchvieh-Arbeitskreisbetrieben desselben Zeitraums. Zu beachten ist dabei, dass die Arbeitskreisbetriebe nicht dem österreichischen Durchschnittsbetrieb entsprechen, da sie beispielsweise sowohl hinsichtlich der Betriebsgröße, als auch der Einzeltierleistung über dem Mittel liegen (BMLFUW 2012). Für den Vergleich der Ergebnisse der acht Erhebungsbetriebe mit Ergebnissen der Bio-Arbeitskreisbetriebe, wurden diese entsprechend dem Kraftfuttereinsatz pro Kuh und Jahr in 3 Gruppen (KF1-KF3) unterteilt (KF1: bis 975 kg, KF2: 976-1.400 kg, KF3: über 1.400 kg Kraftfutter je Kuh und Jahr). Die acht Betriebe ohne Kraftfutter bildeten die Gruppe KF0.

Die gesamten Daten wurden mit dem Statistikprogramm SAS 9.1.3. ausgewertet (Mixed Prozedur, fixe Effekte: Jahr, Kraftfuttergruppe; zufälliger Effekt: Betrieb; für die Auswertungen der wirtschaftlichen Daten wurde der Milchpreis als Regressionsparameter in das Modell integriert). Die Ergebnistabellen zeigen die LS-Means, sowie die zugehörigen P-Werte. Ab einem P-Wert von $P \leq 0,05$ wird von einem signifikanten Einfluss der Kraftfuttergruppe ausgegangen. Werte, die innerhalb einer Zeile mit demselben Kleinbuchstaben gekennzeichnet sind, zeigten keinen signifikanten Unterschied.

Eine ausführliche Beschreibung der Datenerfassung sowie eine umfangreichere Darstellung der Ergebnisse erfolgte in der Masterarbeit von Ertl (2013).

Ergebnisse

Da auf den KF0-Betrieben zum Teil Kraftfutter als Lockfutter eingesetzt wurde, ergab sich auch für die Gruppe KF0 ein geringer „Kraftfuttereinsatz“ von 1 g/kg Milch (Tabelle 1). Von Gruppe KF1 bis KF3 stieg der KF-Einsatz von 124 über

189 auf 245 g/kg Milch an. Je Kuh bedeutete dies im Durchschnitt einen Kraftfuttereinsatz von 7 kg (KF0), 710 kg, 1.237 kg und 1.657 kg (KF3) pro Jahr. Die Kraftfutterkosten betrugen jährlich zwischen 17,1 (KF0) und 591,6 Euro (KF3) pro Kuh. Die jährliche ECM-Milchleistung je Kuh stieg von 5.093 kg in der Gruppe KF0 auf 6.824 kg in KF3 signifikant an. Lässt man dabei Effektvermischungen sowie den Effekt der Grundfütterverdrängung unberücksichtigt, ergibt sich daraus folgend eine Steigerung der Milchleistung von rund 1,1 kg je zusätzlich gefüttertem kg Kraftfutter. Die berechnete Grundfütterleistung je Tier sank mit steigendem Kraftfutterniveau von 5.083 kg (KF0) auf 4.413 kg (KF3). Das Kraftfutterniveau hatte keinen signifikanten Einfluss auf den Milchfettgehalt während der Eiweißgehalt in KF0 leicht niedriger war. Die Lebensleistung der abgegangenen Tiere unterschied sich nicht zwischen den KF0-Betrieben und den Vergleichsbetrieben der Arbeitskreise. Berechnet man die Grundfütterlebensleistung der Abgangskühe, so zeigt sich, dass diese auf den KF0-Betrieben deutlich höher lag, als auf den AKM-Betrieben. Bei einer kraftfutterfreien Fütterung produzieren die Kühe demnach im Laufe ihres Lebens mehr Milch aus dem Grundfutter.

Die Gruppendifferenzen hinsichtlich der finanziellen Ausgaben für Tiergesundheit je kg produzierter Milch lagen an der Signifikanzgrenze ($P=0,051$) (Tabelle 2). Die jährlichen Tiergesundheitskosten je Kuh waren in den Gruppen KF2 (74 Euro) und KF3 (71 Euro) signifikant über KF0 (26

Euro). Die in Gruppe KF0 nominell günstigeren Werte für die Non-Return-Rate und den Besamungsindex unterschieden sich, ebenso wie die höheren Zellzahlwerte der KF0-Gruppe, nicht signifikant von den Werten der anderen Gruppen. Demgegenüber verkürzten sich die Zwischenkalbezeit und die Serviceperiode von Gruppe KF0 bis KF3 ($P=0,026$ bzw. $P=0,035$). Die direktkostenfreien Leistungen

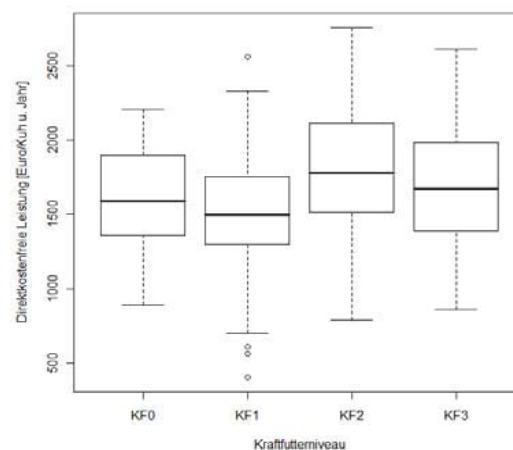


Abbildung 2: **Direktkostenfreie Leistung je Kuh und Jahr** (Erklärung: die waagrechte schwarze Linie entspricht dem Median, die Boxen über- bzw. unterhalb des Medians stellen jeweils 25% der Werte dar)

Tabelle 1: **Betriebs- und Leistungsdaten**

	KF0	KF1	KF2	KF3	P-Wert
Kuhzahl, n	23,0	26,1	26,6	26,8	0,829
ECM, kg je Kuh u. Jahr ¹⁾	5.093 ^a	5.813 ^a	6.597 ^b	6.824 ^b	<0,001
Fett, % ²⁾	4,07	4,11	4,14	4,12	0,461
Eiweiß, % ²⁾	3,27 ^{ab}	3,30 ^a	3,33 ^{ab}	3,34 ^b	0,014
Kraftfutter, g/kg Milch ³⁾	1 ^a	124 ^b	189 ^c	245 ^d	<0,001
KF-Kosten, Euro/Kuh u. Jahr	17,1 ^a	277,6 ^b	471,9 ^c	591,6 ^d	<0,001
errechnete ECM aus Grundfutter, kg je Kuh u. Jahr ⁴⁾	5.083 ^{ab}	4.674 ^{ab}	4.750 ^a	4.413 ^b	<0,001
Durchschnittsalter der Tiere an einem Stichtag, Jahre	5,72 ^{ab}	5,55 ^b	5,44 ^b	5,22 ^a	0,003
Lebensleistung der abgegangenen Kühe, kg	27.100 ^{ab}	22.043 ^b	24.698 ^{ab}	28.464 ^a	0,017
errechnete Grundfütterlebensleistung der Abgangskühe, kg	27.035 ^a	18.011 ^b	18.210 ^b	18.294 ^b	0,024
Gesamtzuchtwert der eingesetzten Väter	107 ^a	120 ^b	122 ^{bc}	123 ^c	<0,001

¹⁾ECM= Energie korrigierte Milchleistung (3,2 MJ je kg Milch)

²⁾Laut Molkereiabrechnung

³⁾geringe Menge auch bei KF0 - Betrieben, da teilweise als Lockfutter eingesetzt

⁴⁾errechnete Grundfütterleistung = ECM Leistung abzüglich ECM-Leistung aus Kraftfutter; ECM-Leistung auf Kraftfutter: 1,5 kg ECM je 7,0 MJ NEL-Aufnahme aus Kraftfutter (entsprechend AK-Milch-Beratung in Österreich)

Tabelle 2: **Daten zur Tiergesundheit, Fruchtbarkeit und Ökonomie**

	KF0	KF1	KF2	KF3	P-Wert
Tiergesundheitskosten, Cent/kg Milch	0,51	1,05	1,13	1,06	0,051
Tiergesundheitskosten, Euro/Kuh	26,2 ^a	59,3 ^{ab}	73,8 ^c	71,1 ^{bc}	0,001
Non-Return-Rate 90, % ¹⁾	71,0	61,4	60,8	61,3	0,176
Besamungsindex, n	1,52	1,60	1,62	1,60	0,800
Zellzahl, 1.000/ml Milch	230	190	168	184	0,067
Zwischenkalbezeit, Tage	410 ^a	396 ^{ab}	393 ^{ab}	387 ^b	0,026
Serviceperiode, Tage	122 ^a	103 ^{ab}	107 ^{ab}	98 ^b	0,035
KF-Kosten, Euro/Kuh u. Jahr	17,1 ^a	277,6 ^b	471,9 ^c	591,6 ^d	<0,001
Direktkostenfreie Leistung, Cent/kg Milch	31,2 ^a	27,5 ^b	25,7 ^c	24,7 ^c	<0,001
Direktkostenfreie Leistung, Euro/Kuh u. Jahr	1.604	1.576	1.694	1.678	0,092

¹⁾Non-Return-Rate 90: Prozentsatz jener Kühe, bei denen bis zum 90. Tag nach der ersten Belegung keine weitere Belegung erfolgte

je kg Milch waren in der Gruppe KF0 signifikant höher als in den Vergleichsgruppen. Da die Milchleistung von KF0 bis KF3 anstieg ($P < 0,001$), gab es hinsichtlich der direktkostenfreien Leistungen je Kuh und Jahr keine signifikanten Unterschiede zwischen den Betriebsgruppen (Abbildung 2).

Diskussion und Schlussfolgerungen

Aufgrund des geringeren Stichprobenumfangs in KF0, waren numerisch größerer Differenzen zwischen KF0 und den Vergleichsgruppen teilweise nicht signifikant (vgl. Eiweißgehalt Molkereimilch). Zudem muss bei der Interpretation der Daten berücksichtigt werden, dass es sich dabei nicht um Daten aus Exaktversuchen handelt, wodurch beispielsweise eine Vermischung von Effekten (z.B. „Management“ und „Kraftfuttereinsatz“) nicht ausgeschlossen werden kann. Aufgrund der ähnlichen Rassenverteilung in den jeweiligen KF-Gruppen, waren diesbezüglich keine entscheidenden Einflüsse zu erwarten. Im Durchschnitt lag die Grundfutterleistung der Kühe der KF0-Betriebe bei 5.093 kg ECM. Dabei handelt es sich um die tatsächlich produzierte Milchmengen (errechnet aus abgelieferter Molkereimilch plus Eigenverbrauch, Verlust- und Futtermilch). Die tatsächlich produzierte Milchmenge liegt meist etwas unter dem LKV – Milchleistungsniveau. Das Ergebnis deckt sich in etwa mit den Daten aus bisherigen Versuchen zu dieser Thematik (Gruber et al. 1998, Knaus und Haiger 2010) und zeigt damit das Potenzial von Milchproduktion aus Grundfutter in der Praxis. Der Rückgang der errechneten Grundfutterleistung bei zunehmendem Kraftfuttereinsatz kann einerseits auf die zunehmende Grundfütterungsverdrängung zurückgeführt werden (Kirchgeßner et al. 2008, Spiekers et al. 2009), andererseits kann dies aber auch durch die Berechnungsmethode bei den AKM-Auswertungen bedingt sein. Dabei wird die Grundfutterleistung berechnet, indem von der Gesamtmilchproduktion die angenommene produzierte Milchmenge aus dem Kraftfutter (1,5 kg ECM je 7,0 MJ NEL-Aufnahme aus dem Kraftfutter) abgezogen wird (BMLFUW 2012). In der Praxis ist die Kraftfuttermittel-effizienz allerdings sehr variabel und teilweise nachweislich geringer (Haiger u. Sölkner 1995; Gruber et al. 1998), weshalb es zu einer Unterschätzung der Grundfutterleistung bei hohem Kraftfuttereinsatz kommen kann.

Bei den Daten zur Tiergesundheit fiel die KF0-Gruppe nicht von den Vergleichsgruppen ab, bei den Tiergesundheitskosten je Kuh und Jahr schnitten die Betriebe der KF0-Gruppe im Mittel besser ab. Einer der Hauptgründe dafür dürfte das geringere Leistungsniveau sein, denn bereits bei früheren Auswertungen von Praxisbetrieben zeigten Betriebe mit einem geringeren Leistungsniveau weniger tierärztliche Behandlungen (Hardeng und Edge 2001). Es kann davon ausgegangen werden, dass geringer leistende Tiere mehr Möglichkeiten haben, eine rein rechnerisch nicht optimale Fütterung auszugleichen, als Hochleistungstiere. Darauf lassen auch die Auswertungen über den Verlauf der Laktationskurven schließen. Bei den Tieren der KF0-Betriebe zeigen die Laktationskurven keinen starken Anstieg zu Beginn der Laktation. Kühe können demnach ihre Milchleistung an das verfügbare Nährstoffangebot anpassen und es kommt dadurch auch bei einem Kraftfütterverzicht zu Beginn der Laktation trotz einer stark negativen Energiebilanz nicht vermehrt zu physiologischen Problemen. Hinsichtlich der Fruchtbarkeitsparameter wiesen die Kühe

der KF0-Gruppe eine signifikant längere Serviceperiode und Zwischenkalbezeit auf. Neben dem Einfluss des Managements (bewusst spätere Belegung auf zwei KF0-Betrieben) weist eine verlängerte Zwischenkalbezeit aber auch auf eine eventuell verzögerte oder abgeschwächte Brunst zu Beginn der Laktation bei den KF0-Tieren hin. Hinsichtlich der Non-Return-Rate und des Besamungsindex gibt es zwischen den Vergleichsgruppen allerdings keine relevanten Unterschiede.

Obwohl die Einzeltierleistung in KF0 deutlich geringer war als in den Vergleichsgruppen, schnitten die KF0-Betriebe in der direktkostenfreien Leistung je Kuh und Jahr nicht schlechter und in der direktkostenfreien Leistung je kg Milch signifikant besser ab. Dies ist vor allem auf die hohen Ersparnisse für Kraftfutter zurückzuführen. Die Betriebe der KF0-Gruppe hatten im Vergleich zu den KF3-Betrieben mehr als 8 Cent je kg Milch weniger Kosten für Kraftfutter, während die Grundfutterkosten auf den KF0 Betrieben nur um rund 1 Cent je kg Milch höher lagen. Die häufig angenommene Rechnung, dass Einkommen gleich Milchmenge mal Milchpreis ist, ist demnach viel zu einfach gefasst und nicht zulässig. Der wirtschaftliche Erfolg eines Milchviehbetriebes hängt weniger von der Milchleistung ab, sondern vielmehr vom gesamten Betriebskonzept. Ein konsequent umgesetztes Low-Input System kann bei deutlich geringeren Milchleistungen denselben wirtschaftlichen Erfolg wie ein intensives Milchproduktionssystem mit hohen Leistungen erzielen. Entscheidend ist, dass das jeweilige Konzept, das am Betrieb umgesetzt wird, stimmig und optimal auf die Betriebsbedingungen abgestimmt ist. So zeigt sich zum Beispiel, dass die KF0-Betriebe auch bei der Stierauswahl (GZW der eingesetzten Stiere = 107) einen anderen Weg gehen, als die Betriebe der anderen Gruppen (GZW > 120). Ob eine kraftfutterfreie Fütterung auch mit sehr stark auf Leistung gezüchteten Tieren möglich ist, konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht beantwortet werden. Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigten aber, dass biologische Milchviehhaltung mit entsprechenden Tieren, ausreichend Grundfutter in guter Qualität und gutem Management auch ohne Kraftfuttereinsatz wirtschaftlich ist und keine negativen Auswirkungen auf die Tiergesundheit zu erwarten sind.

Literatur

- BMLFUW, 2012: Milchproduktion 2011. Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung aus den Arbeitskreisen Milchproduktion in Österreich. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien. 56 S.
- Ertl, P., 2013: Biologische Milchviehhaltung ohne Kraftfuttereinsatz – Auswirkungen auf Tiergesundheit, Leistung und Wirtschaftlichkeit. Masterarbeit. Universität für Bodenkultur Wien, Wien. 76 S.
- Foley, J.A., N. Ramankutty, K.A. Brauman, E.S. Cassidy, J.S. Gerber, M. Johnston, N.D. Mueller, C. O’Connell, D.K. Ray, P.C. West, C. Balzer, E.M. Bennett, S.R. Carpenter, J. Hill, C. Monfreda, S. Polasky, J. Rockström, J. Seehan, S. Siebert, D. Tilman und P.M. Zaks, 2011: Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478, 337–342.
- Fleischer, P., M. Metzner und M. Beyerbach, 2001: The relationship between milk yield and the incidence of some diseases in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 84/9, 2025–2035.
- Gruber, L., R. Steinwender, und W. Baumgartner, 1998: Einfluss von Grundfutterqualität und Kraftfütterniveau auf Leistung, Stoffwechsel und Wirtschaftlichkeit von Kühen der Rasse Fleckvieh und Holstein Friesian. In: Gruber, L. (Hrsg.): Einfluss der Qualität und Zusam-

- mensetzung des Grundfutters und des Kraftfutterniveaus auf die Futteraufnahme, Leistung und Nährstoffausscheidung von Milchkühen. Habilitationsschrift. Universität für Bodenkultur, Wien.
- Haiger, A., 2011: Milchkühe zwischen Markt und Biologie. Der Alm und Bergbauer 12, 12–15.
- Haiger, A. und J. Sölkner, 1995: Der Einfluss verschiedener Futterniveaus auf die Lebensleistung kombinierter und milchbetonter Kühe. Züchtungskunde 67, 263 – 273.
- Hardeng, F. und V.L. Edge, 2001: Mastitis, ketosis and milk fever in 31 organic and 93 conventional Norwegian dairy herds. Journal of Dairy Science 84: 2673–2679.
- Kirchgeßner, M., F.X. Roth, F.J. Schwarz und G.I. Stangl, 2008: Tierernährung. Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 12. Auflage. 635 S.
- Knaus, W., 2008: Milchkühe zwischen Leistungsanforderungen und Anpassungsvermögen. 35. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 9. und 10. April 2008, Irdning, Tagungsband Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg – Gumpenstein, 99–106.
- Knaus, W. und A. Haiger, 2010: Vergleich von Fleckvieh mit Holstein Friesian in der Milcherzeugung ohne Kraftfutter und in der Stiermast. Züchtungskunde 82, 131–143.
- Macmillan, K. L., I.J. Lean und C.T. Westwood, 1996: The effects of lactation on the fertility of dairy cows. Australian Veterinary Journal 73/4, 141–147.
- Martens, H. 2012: Die Milchkuh - Wenn die Leistung zur Last wird! 39. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 25.-26. April 2012, Tagungsband LFZ Raumberg – Gumpenstein, 35–42.
- Oltjen, J.W. und J.L. Beckett, 1996: Role of ruminant livestock in sustainable agricultural systems. Journal of Animal Science 74, 1406–1409.
- Spiekens, H. H. Nußbaum und V. Potthast, 2009: Erfolgreiche Milchviehfütterung. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 5. Auflage. 576 S.
- Stöger, E., W. Knaus und W. Zollitsch, 2003: Ökologische Rinderfütterung. Österreichischer Agrarverl. Leopoldsdorf. 112 S.
- ZAR, 2012: Entwicklung Milchleistung Kontrollkühe 1950 – 2012. <http://cgi.zar.at/download/Newsletter/2012/Entwicklung-KK-Milch-1950-2012.pdf>. zuletzt aufgerufen am 20.07.2013.

Einfluss einer reduzierten Kraftfutterversorgung auf die Leistung von Kühen der Rasse Fleckvieh bei biologischer Milchviehhaltung

Karin Schlager^{1*}, Andreas Steinwider², Günter Fallmann³ und Helmut Riegler⁴

Zusammenfassung

Die sich zuspitzende Nahrungskonkurrenz um energie- und eiweißreiche Ressourcen pflanzlichen Ursprungs zwischen Mensch und Tier und die steigenden Getreidepreise, insbesondere bei biologischer Wirtschaftsweise, verstärken den Druck den Kraftfuttereinsatz in der Milchviehhaltung zu reduzieren. Abgesehen davon, entspricht auch ein hoher Anteil an Grundfutter in der Milchviehhaltung der Physiologie des Wiederkäuers. Um die Auswirkungen einer Kraftfutterreduktion auf die Tiere hinsichtlich der Jahresmilchleistung, dem Milchleistungsverlauf, den Milchinhaltsstoffen, dem Körperkonditions- und Lebendmasseverlauf, der Tiergesundheit und der Fruchtbarkeit zu prüfen, wurde in den Jahren 2011 bis 2013 ein umsetzungsorientiertes Forschungsprojekt an einem biologisch bewirtschafteten Betrieb im österreichischen Waldviertel durchgeführt. Die Fleckviehherde wurde in zwei Gruppen geteilt, wobei die Versuchsgruppe im Durchschnitt 25 % weniger Kraftfutter (KF) erhielt als die Kontrollgruppe. Insgesamt konnten Daten von 35 Laktationsverläufen gesammelt und mit einem multifaktoriellen statistischen Modell ausgewertet werden. In den Milchleistungs- und Milchinhaltsstoffdaten wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Kraftfuttergruppen festgestellt. Numerisch erzielten die Kühe der Versuchsgruppe eine um 10 % geringere Milchleistung und zeigten einen höheren Fett: Eiweiß- Quotienten (FEQ). Auch in der Lebendmasse- und Body Condition Score- Entwicklung wurden keine signifikanten Gruppenunterschiede festgestellt, wobei auch hier die Ergebnisse numerisch auf eine geringere energetische Versorgung der Versuchsgruppe hinwiesen. Die erstlaktierenden Tiere konnten die geringere Energiedichte in der Ration bei begrenzter Kraftfuttergabe weniger gut kompensieren als Tiere in höherer Laktation. Durch die Verringerung des Kraftfuttereinsatzes wurde keine Verschlechterungen bei den Tiergesundheits- und Fruchtbarkeitsergebnissen festgestellt, es zeigten sich bei den Fruchtbarkeitsdaten in der Versuchsgruppe numerisch sogar günstigere Ergebnisse.

Schlagwörter: Kraftfuttereinsatz, biologische Landwirtschaft, Milchkühe

Summary

Animal feeding is getting more and more in competition with human nutrition and the costs for cereals are rising. In contrast to monogastric animals, ruminants do not have the same food basis than humans, but they have the ability to produce valuable and for human consumption useable nutrients out of for humans indigestible roughages. Additionally, the ruminant's digestion is not meant to handle big amounts of concentrate feedstuff. These are convincing reasons to reconsider the concentrate supplementation in dairy farming. This study aims to find the impact of reduced concentrate supplementation in an organic dairy herd and the effects on milk yield, milk contents, bodyweight (BW), body condition score (BCS), health and fertility. An Austrian dairy herd of Simmentals, which were kept in one farm, got two different concentrate supplementations and their milk yield, milk contents, BW, BCS and health and fertility measurements were recorded in three years (2011, 2012, and 2013). On average, the test group got 25 % less concentrate supplementation than the control group. Overall data of 35 lactations were collected. The dataset was analyzed using a multifactorial statistical method. There were no significant differences in milk yield and milk contents. However, the test group had a lower milk yield of 10 % than the control group and displayed a higher fat: protein ratio. There was no significant difference in BW and BCS, but the test group was inferior in numbers. This suggests in turn a higher lack of nourishment in the test group. Moreover, there was a tendency that cows in the first parity had more problems to handle the ration with less concentrates. The fertility and health statuses of the test group was not influenced negatively. Actually, the test group had a better fertility performance than the control group in numbers.

Keywords: concentrated feed, organic farming, dairy cows

¹ Universität für Bodenkultur, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Nutztierwissenschaften, A-1180 Wien

² LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irnding

³ LFS Edelhoferhof, A-3910 Zwettl

⁴ Landwirtschaftskammer Niederösterreich, Fütterungsberatung, Weidehaltung Rind, A-3580 Horn

* Ansprechpartner: Karin Schlager, k.schlager@students.boku.ac.at

Einleitung und Fragestellung

Durch den stetigen Anstieg der Weltbevölkerung wird die Nahrungskonkurrenz zwischen Nutztier und Mensch um energie- und eiweißreiche Ressourcen pflanzlichen Ursprungs immer größer. Laut FAO (2012) wird bereits ein Drittel des weltweit produzierten Getreides an Tiere verfüttert. Gerade der Wiederkäuer hat gegenüber dem Monogaster den großen Vorteil, Nährstoffe aus Grasland und auch Nebenprodukte aus der industriellen Lebensmittelherstellung, die für den Menschen nicht verwertbar sind, zu nutzen und sie in für den Menschen wertvolle Eiweißquellen umwandeln zu können (Oltjen und Beckett 1996). Zusätzlich dazu, dass der Wiederkäuer kein Nahrungskonkurrent zum Menschen sein müsste, ist eine Kraftfutterbegrenzung auch aus physiologischer Sicht für Milchkühe sinnvoll. Wiederkäuer sollten nämlich aus pansenphysiologischer Sicht ihren Energiebedarf möglichst über strukturreiches Grundfutter decken (Schwarz 2011).

In den letzten Jahren musste sich durch den fortschreitenden Strukturwandel auch die Produktivität der Landwirtschaft ändern. So erzeugte im Jahr 1950 ein landwirtschaftlicher Betrieb ausreichend Nahrungsmittel für zehn Menschen, während im Jahr 2012 dieser Anteil auf 130 Personen anstieg (ZAR 2013). Diese Steigerung der Produktivität ist nicht nur auf die Vergrößerung der Betriebe und effizientere Wirtschaftsweisen sondern auch auf den vermehrten Einsatz von externen Betriebsmitteln zurückzuführen. Nach dem EU-Beitritt Österreichs waren die Getreidepreise sehr niedrig, was zu einem deutlichen Anstieg der Milchmenge führte (ZAR 2013). Mittlerweile steigt der Getreidepreis, gerade in Bio-Qualität, stetig an, was wiederum einen hohen Einsatz von Getreide als Futter ökonomisch betrachtet fragwürdig macht. Auch die Tatsache, dass die Kraftfuttereffizienz in der Wiederkäuerfütterung gering ist, verstärkt die Diskussion über die Notwendigkeit von hohen Kraftfuttereinsätzen.

Gerade bei biologischer Bewirtschaftung ist ein minimaler Einsatz von betriebsfremden Betriebsmitteln im Sinne des Kreislaufwirtschaftsdenkens und eine ressourcenschonende und nachhaltige Produktion oberstes Ziel, wobei auch die Tiergesundheit und das Wohlbefinden nicht aus den Augen gelassen werden darf (Horn et al. 2012). In diesem Forschungsprojekt sollten daher die Effekte einer kraftfutterreduzierten Bio-Milchviehfütterung auf Jahresmilchleistung, Milchleistungsverlauf, Milchinhaltsstoffe, Körperkonditions- und Lebendmasseverlauf, Kraftfutterbedarf, Tiergesundheit und Fruchtbarkeit von Kühen der Rasse Fleckvieh untersucht werden.

Tiere, Material und Methoden

Die ausgewerteten Daten wurden von 2011 bis 2013 in einem umsetzungsorientierten Forschungsprojekt an der LFS Edelfhof erhoben. Der Betrieb liegt auf 600 m Seehöhe, die mittlere Jahrestemperatur beträgt 6,8 Grad Celsius und der mehrjährige durchschnittliche Jahresniederschlag beträgt 610 mm pro m². Die Versuchsherde bestand im Versuchszeitraum aus durchschnittlich 28 Stück Fleckviehkühen, die nach den Richtlinien für biologische Bewirtschaftung gehalten und gefüttert wurden.

Tiere

Bei der Versuchsherde handelt es sich um eine milchbe-

tonte Bio-Fleckviehherde, der Betrieb befindet sich in der Leistungskontrolle. Im Versuchszeitraum lag der Herdendurchschnitt bei 7529 kg Milch, 4,06 % Fett, 306 kg Fett, 3,39 % Eiweiß, 256 kg Eiweiß und 562 Fett und Eiweiß kg, wobei im Mittel 1140 kg Kraftfutter (KF) pro Kuh und Jahr eingesetzt wurde.

Die Milchkühe wurden entsprechend ihrer Leistungsdaten (Alter, Laktation, Milchleistungen, Zuchtwert, Typ, etc.) zufällig in zwei Fütterungsgruppen aufgeteilt. Diese Tiere blieben nach Möglichkeit über zwei Laktationen in der jeweiligen Gruppe, ein Fütterungsgruppenwechsel wurde nicht durchgeführt. Kühe, die aus dem Versuch ausgeschieden sind, wurden durch Jungkühe ersetzt. Insgesamt konnten 35 vollständige Laktationen von 27 Kühen zur Auswertung verwendet werden. Davon befanden sich 14 Tiere mit 18 Laktationen in der Kontrollgruppe und 13 Tiere mit 17 Laktationen in der Kraftfutterreduktionsgruppe.

Beide Gruppen wurden in einer gemeinsamen Herde (Laktationsstall und Trockenstehzeitstall) gehalten. Eine Differenzierung in der Betreuung und Fütterung erfolgte lediglich im Kraftfuttereinsatz.

Fütterung

Als Grundfutter erhielten die Kühe beider Gruppen in der Laktation Heu (3 - 5 kg TM) und Grassilage ad libitum. Im Winter 2012 und 2013 wurde auch teilweise eine Grundfutmischung (Grassilage, Heu, Trockenschnitzel, Futterstroh) wegen Futterknappheit am Betrieb vorgelegt. In den Weideperioden (Mai bis Oktober) wurde nach dem morgendlichen Melkvorgang auch Stundenweide betrieben. Den trockenstehenden Kühen wurden die futterhygienisch einwandfreien Futterreste der laktierenden Tiere als Grundfutter vorgelegt. Eine Erfassung der tierindividuellen Grundfuturaufnahme war nicht möglich.

Das KF wurde über einen Transponder kuhindividuell zugeteilt und die gefressene KF-Menge tierindividuell erfasst. Darüber hinaus erhielten die Kühe eine kleine KF-Lockfüttergabe im Melkstand sowie eine Kraftfüttergabe in der Anfütterungsperiode vor der Abkalbung. Die vorgesehene Menge an KF wurde in der Laktation je nach Laktationstag und Milchleistung kuhindividuell berechnet (Tabelle 1). Es erfolgte keine Differenzierung zwischen Erstlingskühen und Altkühen. Die Unterscheidung in der Kraftfüttergabe zwischen den Versuchsgruppen erfolgte nur bei der hofeigenen Kraftfutmischung. Hier erhielt die Versuchsgruppe weniger KF als die Kontrollgruppe. Auch in der Anfütterung vor der Abkalbung wurde in den beiden Fütterungsgruppen die Kraftfüttergabe unterschieden. Während in der Kontrollgruppe von 1 kg FM auf 2,5 kg FM Getreidemischung innerhalb 14 Tage vor der errechneten Abkalbung gesteigert wurde, bekam die Versuchsgruppe konstant 1 kg FM Getreidemischung händisch zugeteilt. Da die Transpondereinstellungsmöglichkeiten begrenzt waren und die Kühe der Kontrollgruppe nicht immer das KF vollständig abholten, wurde eine weniger starke Spreizung in der Kraftfuturaufnahme zwischen den Versuchsgruppen erreicht (siehe Ergebnisse Kraftfuturaufnahme).

Als KF setzte der Betrieb eine hofeigene Getreidemischung (KF1) als Energiefuttermittel (Triticale 50-80 %, Rest Mais und Hafer) und eiweißreiches mineralisiertes Zukaufkraftfutter der Firma Garant (KF 2) ein. Das Zukaufkraftfutter

(KF 2) enthielt in der Winterfütterungsperiode 18 % Rohprotein und während der Weideperiode 15 % Rohprotein. Im Melkstand wurde außerdem bei jedem Melkvorgang eine kleine Gabe an gequetschtem Getreide (150 g FM inklusive 20 g phosphor- und spurenelementreiche Mineralstoffmischung) als Lockfutter eingesetzt. Zusätzlich hatten die Tiere ganztägig Zugang zu Viehsalz- Lecksteinen.

Tabelle 1: Geplante Kraftfütterzuteilung in den Fütterungsgruppen (kg TM je Kuh und Tag)

Milch kg pro Tag	Kontrollgruppe kg TM	Versuchsgruppe kg TM	davon - beide Gruppen eiweißreicherer KF 2 kg TM
15	0,4	0,4	0,0
20	2,6	1,0	0,5
25	4,8	3,1	1,1
30	6,6	4,8	1,3
>34	8,1	6,3	1,6

Datenerfassung

Die Erfassung der Milchleistung erfolgte zweimal täglich automatisch im Melkstand, die Milchinhaltsstoffe wurden den LKV-Ergebnissen kuhindividuell entnommen. Monatlich wurde bei allen Tieren mit Hilfe einer mobilen Waage die Lebendmasse (LM) erfasst und außerdem der Body Condition Score (BCS) durch den zuständigen Betreuer des Versuches vor Ort erhoben. Die tatsächlich aufgenommene Kraftfuttermenge wurde aus den Transponderdaten sowie den verabreichten händischen Kraftfüttergaben (Lockfutter bzw. Anfütterungsphase) errechnet. Die Rationskomponenten wurden 14-tägig beprobt und daraus Sammelproben zur Analyse des Nährstoffgehaltes herangezogen. Tierbehandlungen und Fruchtbarkeitsparameter wurden tierbezogen aufgezeichnet.

Datenaufbereitung

Die gesammelten Daten wurden mittels MS Excel und mit dem Programmpaket SAS 9.2 (SAS Institute, 2002) verarbeitet. Von den ursprünglich für den Versuch vorgesehenen Kühen wurden zur Auswertung der Leistungsdaten 4 Laktationen wegen zu kurzer Laktationsdauer (Merzung vor dem 190. Laktationstag) bzw. zu geringer Datendichte (technische Fehler bei Datenaufzeichnung - Transponder bzw. Tagesmilchleistungen) nicht heran gezogen. Insgesamt konnten 35 Laktationen von 27 Kühen zur Auswertung der Milchleistung, Milchinhaltsstoffe, Kraftfütteraufnahme, LM- und BCS-Daten verwendet werden. Davon befanden sich 14 Tiere mit 18 Laktationen in der Kontrollgruppe und 13 Tiere mit 17 Laktationen in der Kraftfütterreduktionsgruppe, jeweils 4 Tiere beider Gruppen standen zwei Laktationen im Versuch. 6 der 35 Laktationen konnten aufgrund der kurzen Laktationsdauer nur bis zum 200. Laktationstag (3 aus der Kontrollgruppe und 3 aus der Versuchsgruppe) ausgewertet werden, die restlichen 29 Laktationen wurden bis zum 305. Laktationstag untersucht. Zur Auswertung der Fruchtbarkeits- und Tiergesundheitsdaten verblieben zusätzlich 3 Kühe im Datensatz, welche zumindest 120 Laktationstage im Versuch standen.

Milchleistungs- und Kraftfütteraufnahme-Daten wurden für die statistische Auswertung auf Wochenmittelwerte zusammengefasst. Der kuhindividuelle Verlauf der Mil-

chinhaltstoffe wurde mit Hilfe von Wood-Funktionen aus den LKV-Daten errechnet. Die monatlich erhobene LM und BCS-Daten wurden wie bei Berry et al. (2003), Dillon et al. (2003) und van Straten et al. (2009) mit Hilfe einer Spline-Funktion modelliert.

Als LM Nadir und BCS Nadir wurden die jeweiligen Werte der Laktationswoche definiert, ab der wieder ein Anstieg des jeweiligen Merkmals erfolgte. Um die Persistenz darzustellen, wurde wie bei Sölkner und Fuchs (1987) ein Verhältnis zwischen der Milchleistung der zweiten und ersten 100 Laktationstage und zwischen der dritten und zweiten 100 Laktationstage errechnet. Als Besamungsindex wurde die Anzahl der Besamungen, die für eine erneute Trächtigkeit nötig waren, ausgewertet. Der Erstbesamungsindex entspricht dem Anteil der trächtigen Tiere nach der ersten Besamung, der Non Return 3 Index (N3) dem Anteil der Kühe die mehr als 3 Besamungen aufwiesen. Als Non- Return-Rate 75 (NRR75) wurde der Anteil an Kühen erhoben, der innerhalb von 75 Tagen nach der ersten Besamung nicht wieder besamt werden mussten. Bei 8 Milchkühen konnte keine Zwischenkalbezeit (ZKZ) ausgewertet werden, da es durch Merzung oder Verkauf zu keiner weiteren Geburt kam. Außerdem wurde auch unterschieden ob die Milchkühe während der Laktation eine tierärztliche Behandlung benötigten oder nicht. Der Geburtsverlauf wurde in zwei Klassen eingeteilt. Klasse 1 steht für Leichtgeburten und Normalgeburten, Klasse 2 steht für Schweregeburten.

Zur statistischen Auswertung wurden die Kühe je nach Laktationszahl in zwei Laktationsklassen eingeteilt: Erstlingskühe kamen in die Klasse 1, alle Kühe die sich in der zweiten oder einer höheren Laktation befanden kamen in die Klasse 2. Außerdem wurde dabei auch zwischen 4 Abkalbequartalen unterschieden (Geburt im: Jänner, Februar, März → 1. Quartal; April, Mai, Juni → 2. Quartal; Juli, August, September → 3. Quartal; Oktober, November, Dezember → 4. Quartal).

Statistische Auswertung

Für die statistische Auswertung kam das Programmpaket SAS 9.2 (SAS Institute, 2002) zur Anwendung. Zur Testung der Normalverteilung wurde die Prozedur univariate verwendet, bei nicht normalverteilten Daten (Persistenz, ZKZ, Verzögerungszeit, Rastzeit, Güstzeit, Mittelwert und Summe Milch, Eiweiß % und kg, Fett: Eiweiß- Quotient (FEQ), Laktationsleistung Eiweiß kg, Woche wo Maximum Tagesleistung Fett, Maximum Tagesleistung Eiweiß, Woche mit Nadir LM und BCS, LM Abnahme, BCS Zunahme bis Nadir) wurden diese logarithmiert.

Die Auswertung der Milchleistungen, der Milchinhaltsstoffe, LM und der Kraftfütteraufnahme erfolgten mit der Mixed-Prozedur. Auch die BCS-Merkmale wurden entsprechend den Angaben in der Literatur Horan et al. (2005) und Walsh et al. (2008) mit der Mixed-Prozedur ausgewertet. Als fixe Effekte wurden die Futtergruppe, die Laktationsklasse, die Wiederholung im Versuch und das Abkalbequartal, sowie der zufällige Effekt des Tieres innerhalb der Kraftfüttergruppe miteinbezogen. Mit einem weiteren Modell in der Prozedur mixed wurden die Laktationsverläufe ausgewertet. Dieses enthielt neben den oben angeführten Effekten auch noch den fixen Effekt der Lak-

Tabelle 2: Nährstoffgehalte und chemische Zusammensetzung der verwendeten Futtermittel

	Grassilage	Heu	Grünfütter	KF1	KF2	Lockfütter
TM (g/kg FM)	916 (10) ^a	931 (7)	913 (11)	894 (10)	908 (7)	900 (10)
ME ^b (MJ/kg TM)	9,7 (0,2)	8,6 (0,4)	9,7 (0,4)	13,1 (0,1)	12,7 (0,1)	13,0 (0,1)
NEL ^c (MJ/kg TM)	5,80 (0,12)	5,02 (0,30)	5,83 (0,31)	8,31 (0,01)	7,92 (0,05)	8,23 (0,11)
XP (g/kg TM)	111 (14)	78 (20)	155 (17)	85 (5)	170 (14)	134 (12)
XF (g/kg TM)	250 (16)	312 (35)	227 (20)	33 (3)	98 (11)	64 (13)
XL (g/kg TM)	27 (3)	17 (3)	23 (3)	20 (2)	41 (5)	29 (4)
XX (g/kg TM)	478 (20)	489 (13)	431 (38)	809 (11)	593 (33)	704 (36)
XA (g/kg TM)	90 (10)	69 (11)	115 (18)	33 (2)	61 (3)	40 (6)
nXP (g/kg TM)	126 (2)	112 (8)	128 (16)	155 (4)	k.A. ^d	164 (10)
RNB (g/kg TM)	-2 (2)	-5 (8)	4 (3)	-11 (4)	k.A. ^d	-5 (3)
NDF (g/kg TM)	450 (32)	558 (60)	467 (40)	132 (19)	231 (21)	185 (26)
ADF (g/kg TM)	301 (14)	342 (36)	310 (29)	42 (4)	123 (15)	93 (36)
ADL (g/kg TM)	38 (7)	40 (6)	50 (9)	7 (2)	27 (3)	17 (4)
Ca (g/kg TM)	8,2 (1,5)	4,4 (1,3)	8,2 (1,1)	4,4 (0,7)	7,5 (0,7)	4,2 (1,3)
P (g/kg TM)	2,7 (0,4)	2,0 (0,2)	3,8 (0,5)	4,4 (0,6)	6,1 (0,4)	4,8 (0,7)
Mg (g/kg TM)	2,4 (0,4)	1,7 (0,4)	2,1 (0,2)	1,8 (0,4)	2,5 (0,4)	1,8 (0,4)
K (g/kg TM)	21,7 (1,9)	16,8 (1,6)	30,2 (3,4)	5,9 (1,3)	11,4 (0,9)	9,1 (1,2)
Na (mg/kg TM)	0,34 (0,24)	0,20 (0,12)	0,20 (0,10)	1,11 (0,12)	2,57 (0,26)	1,32 (0,41)
Zn (mg/kg TM)	26 (3)	28 (4)	46 (6)	134 (19)	103 (7)	62 (14)
Mn (mg/kg TM)	67 (17)	137 (40)	59 (17)	58 (7)	97 (5)	58 (13)
Cu (mg/kg TM)	7 (0,8)	5 (1,4)	8 (1,1)	17 (3)	28 (5)	15 (3)

^aStandartabweichung in Klammer, ^bUmsetzbare Energie, ^cNettoenergielaktation, ^dZusammensetzung der KF-Mischung nicht bekannt

tationswoche. Das Tier innerhalb der Futtergruppe verblieb als zufälliger Effekt im Modell und die Laktationswoche wurde zusätzlich als wiederholter Effekt berücksichtigt. Auf Basis der Anpassungsstatistik wurde eine autoregressive Ko-Varianzstruktur gewählt (Litell et al. 1998, 2006) und es wurde die Kenward-Rodger-Korrektur verwendet (Litell et al. 2006).

In den binomischen Merkmalen wie zum Beispiel der Trächtigkeit im Verlauf der Deckperiode wurden die Futtergruppen mit dem Chi- Quadrat Test verglichen. Die Besamungsindizes N3 Index, NRR 75, Geburtsverlauf und Behandlungen wurden mit dem Wilcoxon Rangsummen Test ausgewertet. Um die Zeit von der Geburt bis zur erfolgreichen Besamung grafisch darzustellen, wurde die Prozedur lifetest angewendet um den Kaplan- Maier-Schätzer zu ermitteln.

Die Ergebnisse sind als Least Square Means (LS-Means) der Futtergruppe, Residualstandardabweichungen (se) und P-Werte dargestellt. Das Signifikanzniveau wurde bei $\alpha=0,05$ angesetzt.

Ergebnisse

Futtersituation

In Tabelle 1 sind die Nährstoff- und Energiegehalte der eingesetzten Futterkomponenten zusammengefasst. Das Heu wies im Mittel einen Energiegehalt von 5,0 MJ NEL

und einen Rohproteingehalt von 78 g je kg TM auf. Die Grassilage lag bei 5,8 MJ NEL und einem Rohproteingehalt von 111 g je kg TM.

Milchleistung- und Zusammensetzung

Aus Tabelle 3 sind die aufgenommenen Kraftfuttermengen für KF 1, das KF 2 und die gesamte Summe an gefressenem KF (KF1 + KF2 + KF Lockfütter) für die Standardlaktation (305 Tage plus Vorbereitungs fütterung) zu entnehmen. In Abbildung 1 und 2 ist der Verlauf der gefressenen Kraftfuttermengen dargestellt. Die Versuchsgruppe bekam mit 543 kg TM um 298 kg TM bzw. um 35 % signifikant ($p=0,013$) weniger KF 1 als die Tiere der Kontrollgruppe, welche 841 kg TM KF 1 pro Laktation erhielten. Entsprechend dem Versuchsplan erhielten beide Gruppen die gleiche Menge an dem eiweißreicheren KF 2. In der gesamten aufgenommenen Kraftfuttermenge lag die Versuchsgruppe mit 980 kg TM um 321 kg TM bzw. 25 % signifikant unter der Kontrollgruppe ($p=0,017$), welche bei 1301 kg TM pro Laktation lag.

Milch und Milchinhaltsstoffe

In Tabelle 3 werden die erzielte Milchleistungen und Milchinhaltsstoffe der beiden Futtergruppen dargestellt. In Abbildung 3 bis 10 ist der Verlauf von Milch kg, Energie-korrigierte Milch kg (ECM), Fett kg, Eiweiß kg und FEQ ersichtlich. In Tabelle 6 befinden sich die Ergebnisse für

Tabelle 3: Kraftfuttermenge in 305 Laktationstagen

	Gruppe		Laktationsklasse		Gruppe x Laktationsklasse				s _e	p-Werte		
	K	V	1	2	K1	K2	V1	V2		G	LG	G x LG
Σ Kraftfutter 1 (kg TM)	841	543	591	793	751	932	432	655	158	0,013	0,209	0,859
Σ Kraftfutter 2 (kg TM)	377	355	348	384	359	395	336	374	24	0,213	0,165	0,939
Σ Kraftfutter Gesamt ^a (kg TM)	1301	980	1021	1260	1192	1410	850	1111	179	0,017	0,193	0,869

^aSumme Kraftfutter Gesamt entspricht KF1 + KF2 + Lockfütter

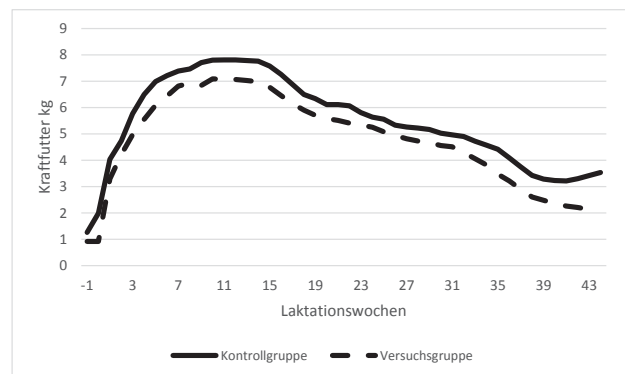


Abbildung 2: Gesamtfutterraufnahme im Verlauf der Laktation (kg TM)

	Gruppe		Laktationsklasse		Gruppe x Laktationsklasse				s _e	p-Werte		
	K	V	1	2	K1	K2	V1	V2		G	LG	GxLG
Ø Milch (kg)	25,8	23,5	23,2	26,1	24,9	26,7	21,5	25,6	1,5	0,144	0,167	0,450
Ø ECM (kg)	26,0	24,2	23,6	26,5	25,1	26,8	22,1	26,2	1,3	0,188	0,151	0,428
Fett (%)	3,92	4,38	4,19	4,11	3,86	3,99	4,52	4,23	0,13	0,033	0,714	0,361
Eiweiß (%)	3,79	3,41	3,52	3,68	3,75	3,83	3,30	3,53	0,07	0,462	0,659	0,833
Ø Fett (kg/Tag)	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	0,1	0,856	0,262	0,864
Ø Eiweiß (kg/Tag)	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	0,6	0,9	0,1	0,058	0,185	0,341
Ø FEQ	1,09	1,31	1,25	1,15	1,08	1,10	1,41	1,21	0,05	0,103	0,559	0,465
Laktationsleistung Milch (kg)	7862	7172	7067	7967	7587	8136	6548	7797	446	0,144	0,167	0,450
Laktationsleistung ECM (kg)	7916	7366	7199	8084	7657	8175	6741	7992	406	0,188	0,151	0,428
Laktationsleistung Fett (kg)	307	311	294	324	294	320	294	327	19	0,856	0,262	0,864
Laktationsleistung Eiweiß (kg)	288	233	239	281	281	295	197	268	16	0,058	0,184	0,340
Laktationsleistung ECM pro metabolischer Lebendmasse (kg/kg LM)	57,4	54,3	55,4	56,3	58,5	56,4	52,3	56,3	3,4	0,322	0,781	0,404

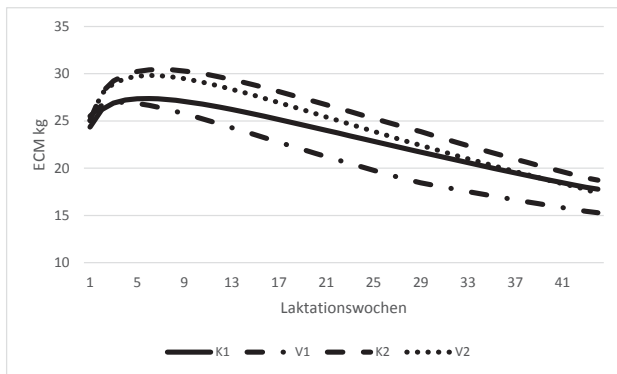


Abbildung 3: ECM Leistung für unterschiedliche Futter- und Laktationsgruppen (Untergruppen)

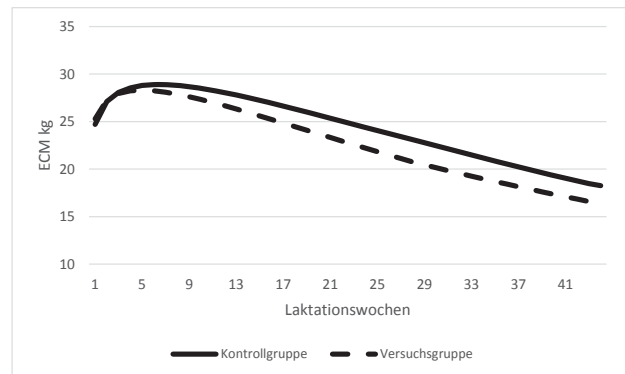


Abbildung 4: ECM Leistung der unterschiedlichen Fütterungsgruppen

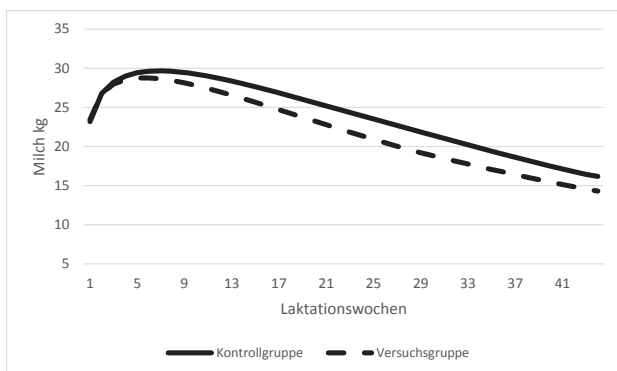


Abbildung 5: Milchleistung der unterschiedlichen Fütterungsgruppen

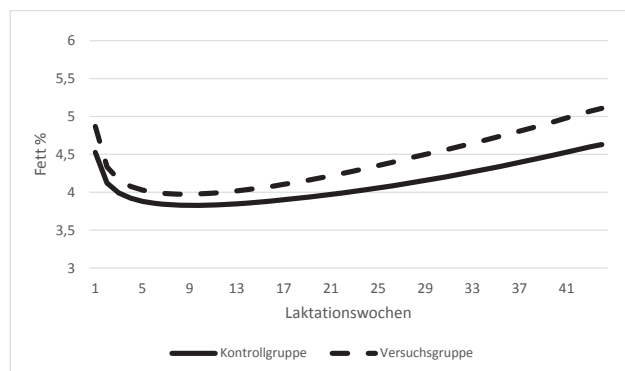


Abbildung 6: Fett % Leistung der unterschiedlichen Fütterungsgruppen

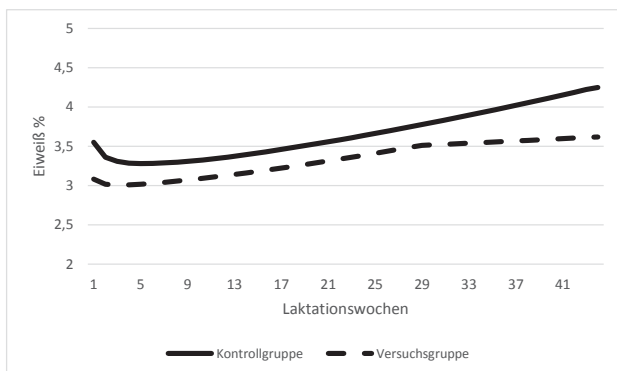


Abbildung 7: Eiweiß % der unterschiedlichen Fütterungsgruppen

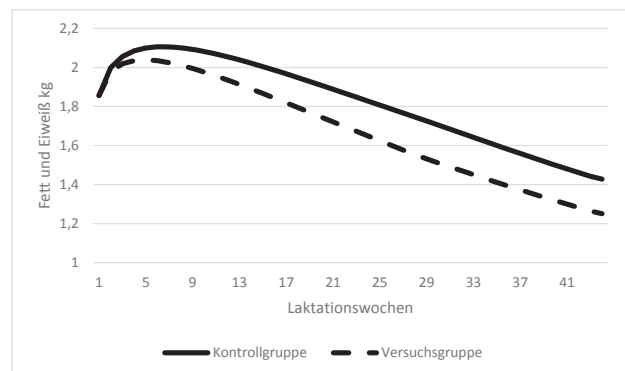


Abbildung 8: Fett und Eiweiß Leistung der unterschiedlichen Fütterungsgruppen

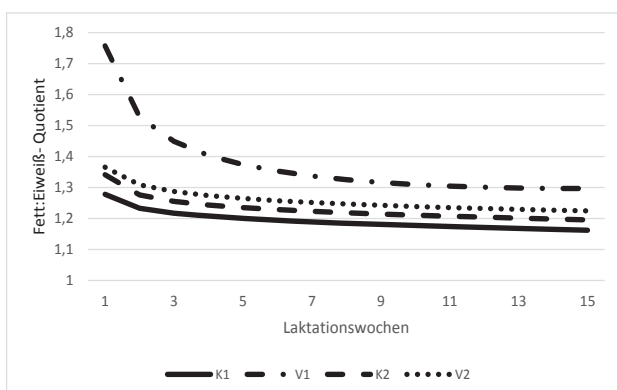


Abbildung 9: FEQ für unterschiedliche Futter- und Laktationsgruppen zu Laktationsbeginn (Untergruppen)

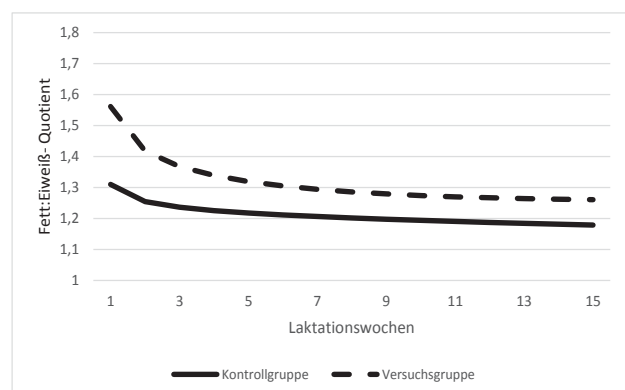


Abbildung 10: FEQ der unterschiedlichen Fütterungsgruppen zu Laktationsbeginn

Tabelle 5: Persistenz, Maximalleistung ECM, Fett, Eiweiß

	Gruppe		Laktations- klasse		Gruppe x Laktationsklasse				s_e	p-Werte		
	K	V	1	2	K1	K2	V1	V2		G	LG	GxLG
Persistenz zwei zu eins	0,89	0,82	0,84	0,87	0,89	0,89	0,80	0,85	0,06	0,024	0,502	0,422
Persistenz drei zu eins	0,76	0,68	0,72	0,73	0,78	0,75	0,65	0,72	0,07	0,188	0,810	0,449
Maximum Tagesleistung Fett (kg/Tag)	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	0,1	0,221	0,830	0,660
Lak.Tag wo Maximum Tagesleistung Fett	32	28	23	38	28	36	17	40	19	0,850	0,207	0,245
Maximum Tagesleistung Eiweiß (kg/Tag)	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0	0,0	0,197	0,180	0,464
Lak.Tag wo Maximum Tagesleistung Eiw.	43	44	39	49	38	48	39	49	15	0,906	0,441	0,983
Maximum Tagesleistung ECM (kg/Tag)	28,8	29,3	28,2	29,9	28,5	29,2	28,0	30,5	1,3	0,779	0,355	0,601
Laktag wo Maximum Tagesleistung ECM	43	44	39	49	38	48	39	49	15	0,906	0,441	0,983

Tabelle 6: Lebendmasse und Body Condition Score für 305 Tage Laktation

	Gruppe		Laktations- klasse		Gruppe x Laktationsklasse				s_e	p-Werte		
	K	V	1	2	K1	K2	V1	V2		G	LG	GxLG
Ø LM (kg)	726	710	680	756	700	753	659	760	17	0,659	0,138	0,529
LM in Woche 1 (kg)	722	734	702	754	704	739	700	768	40	0,709	0,194	0,626
LM in Woche 44 (kg)	775	754	718	810	724	825	712	796	50	0,726	0,236	0,893
Nadir LM (kg)	684	671	634	721	653	715	615	727	37	0,681	0,062	0,468
Woche wo LM Nadir	11	16	17	10	15	8	19	13	7	0,145	0,173	0,785
LM Abnahme bis Nadir (kg)	33	58	64	27	49	17	78	38	25	0,941	0,538	0,599
LM Zunahme von Nadir bis WO 44 (kg)	90	65	62	93	72	108	52	78	52	0,453	0,456	0,889
Ø BCS	3,1	3,0	3,0	3,0	3,1	3,0	2,9	3,0	0,2	0,458	0,966	0,894
BCS Woche 1	3,1	3,2	3,3	3,0	3,3	2,9	3,2	3,1	0,4	0,769	0,284	0,555
BCS Woche 44	3,0	2,9	2,8	3,1	2,8	3,2	2,9	3,0	0,1	0,751	0,325	0,638
Nadir BCS	2,7	2,7	2,7	2,7	2,8	2,7	2,7	2,7	0,3	0,763	0,802	0,853
Woche wo BCS Nadir	14	16	21	9	19	8	22	11	9	0,235	0,092	0,786
BCS Zunahme von Nadir bis WO 44	0,2	0,3	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,4	0,3	0,358	0,410	0,970

etwas mehr und länger an LM und BCS-Punkten. Die LM startete in der Kontrollgruppe mit 722 kg und in der Versuchsgruppe mit 734 kg und erreicht in der 44. Woche 775 kg in der Kontrollgruppe und 754 kg in der Versuchsgruppe. Der Nadir wurde in der Kontrollgruppe in der 11. Woche

mit 684 kg und in der Versuchsgruppe in der 16. Woche mit 671 kg erreicht. Der BCS lag in der Laktationswoche 1 in der Kontrollgruppe im Durchschnitt bei 3,1 Punkten und in der Versuchsgruppe bei 3,2 Punkten und zeigte in der 44. Woche 3,0 Punkte in der Kontrollgruppe und 2,9 Punkte in

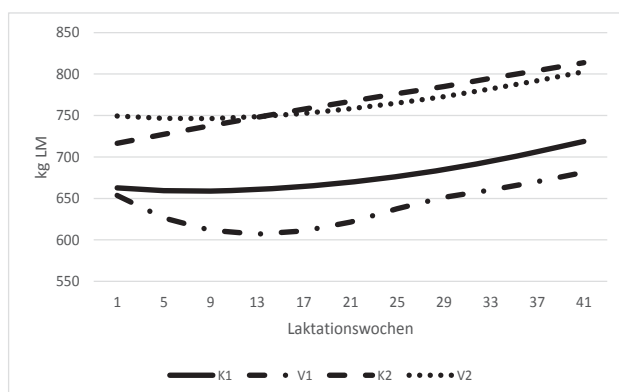


Abbildung 11: Lebendmasse der unterschiedlichen Futter- und Laktationsgruppen im Laktationsverlauf

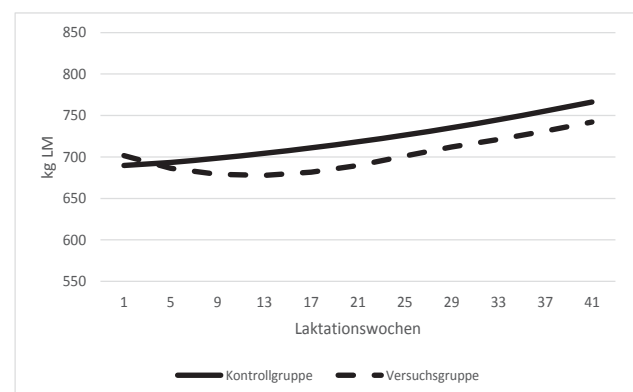


Abbildung 12: Lebendmasse im Laktationsverlauf der unterschiedlichen Fütterungsgruppen

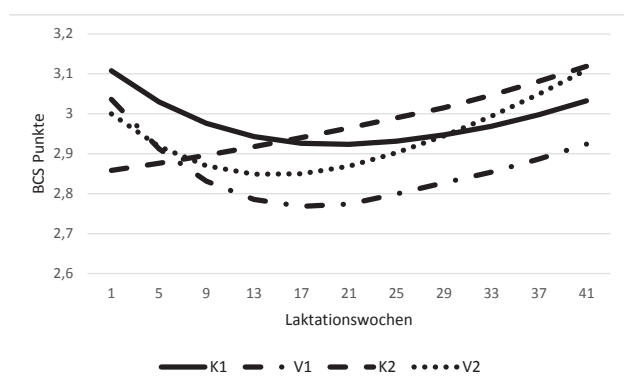


Abbildung 13: BCS der unterschiedlichen Futter- und Laktationsgruppen im Laktationsverlauf (Untergruppen)

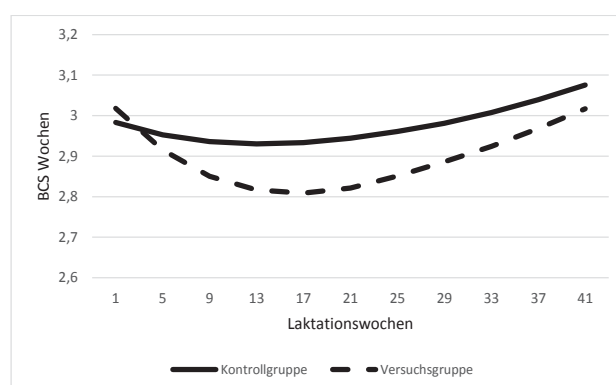


Abbildung 14: BCS im Laktationsverlauf bei unterschiedlichen Fütterungsgruppen

Tabelle 7: Fruchtbarkeitsmerkmale

	Gruppe		Laktations- klasse		Gruppe x Laktationsklasse				s_e	p-Werte		
	K	V	1	2	K1	K2	V1	V2		G	LG	GxLG
ZKZ	421	368	390	399	417	426	363	372	60	0,172	0,840	0,999
Rastzeit	71	69	77	63	75	66	79	59	7	0,801	0,150	0,443
Güstzeit	124	113	125	112	117	131	133	92	62	0,646	0,664	0,386
Verzögerungszeit	54	44	48	49	42	65	54	33	63	0,685	0,963	0,477

der Versuchsgruppe. Der Nadir wurde in der Kontrollgruppe in der 13. Woche und in der Versuchsgruppe in der 16. Woche mit jeweils 2,7 Punkten erreicht.

Fruchtbarkeit und Gesundheit

In Tabelle 7 ist die Auswertung von ZKZ, Rastzeit und Güstzeit dargestellt. Es konnten auf Grund der Streuungen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt werden. Die Tiere der Versuchsgruppe schnitten in keinem Merkmal numerisch schlechter ab. Mit 421 Tagen wiesen die Tiere der Kontrollgruppe eine numerisch längere ZKZ von 53 Tagen auf. Auch wenn Zwischenkalbezeitklassen gebildet wurden (ZKZ unter 365 Tage → Klasse 1, alle darüber Klasse 2) zeigte sich keine signifikante Gruppendifferenz ($p=0,259$). In Abbildung 15 wurde mittels Kaplan-Maier-Test der kumulative Anteil erfolgreich belegter Tiere grafisch dargestellt. Bis zum 125. Laktationstag waren etwa 70 % der Kühe der Kontrollgruppe und knapp 90 % der Versuchsgruppe trächtig, ab dem 175. Laktationstag wurden für beide Gruppen wieder vergleichbare Trächtigkeitsanteile festgestellt. Wie in der Tabelle 8 ersichtlich ist, wurden auch in den Besamungsindizes, dem N3 Index und der NRR 75 keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Auch im Geburtsverlauf konnten keine Unterschiede festgestellt werden. In der Kontrollgruppe benötigten 45 % der Tiere eine tierärztliche Behandlung, in der Versuchsgruppe 56 %. Dies ergab aber wiederum keine signifikante Differenz.

Tabelle 8: Fruchtbarkeitsmerkmale

	Mittelwert		Pr > Chi Square
	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	
Besamungsindex	2,00	1,82	0,604
Erstbesamungsindex	0,50	0,59	0,597
N3 Index	0,25	0,18	0,593
NRR 75	0,65	0,65	0,985

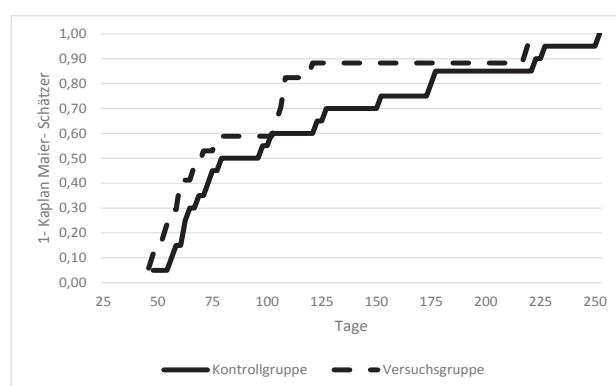


Abbildung 15: Kumulativer Anteil erfolgreich belegter Tiere

Diskussion

In einem umsetzungsorientierten Forschungsprojekt wurden die Effekte einer kraftfutterreduzierten Bio-Milchviehfütterung auf Jahresmilchleistung, Milchleistungsverlauf, Milchinhaltsstoffe, Körperkonditions- und Lebendmasseverlauf, Kraftfutterbedarf, Tiergesundheit und Fruchtbarkeit von Kühen der Rasse Fleckvieh untersucht. Als Grundfutter stand Heu und Grassilage sowie Weide in der Vegetationszeit und vorübergehend eine Grundfuttermischration (Futtermangelsituation) zur Verfügung. Beide Fütterungsgruppen wurden in einer gemeinsamen Herde gehalten und hatten ständigen Zugang zum Grundfutter. Die Qualität der Grundfütterung lag in den Versuchsjahren geringfügig unter dem landesüblichen Durchschnitt. In Niederösterreich stellte Resch (2010) eine durchschnittliche Heuqualität mit 5,18 MJ NEL, 95 g XP, 26 g XL, 341 g XF, 73 g XA und einer ruminalen N-Bilanz von -4 g je kg Trockenmasse fest, die Heuqualität des Versuchs lag mit 5,0 MJ NEL und 78 g leicht darunter. Auch die Grassilage wies mit 5,8 MJ NEL und 11 % XP eine unterdurchschnittliche Qualität auf (Energie -3 %, Rohprotein -26 %). In dem LK-Silageprojekt

2003/2005/2007/2009 (Resch 2009) lag die durchschnittliche Silage aus Fahrstilos bei 5,96 MJ NEL, 150 g XP, 31 g XL, 263 g XF, 105 g XA und einer ruminalen N-Bilanz von +3 g je kg Trockenmasse.

Die Kühe der Versuchsgruppe nahmen im Durchschnitt 25 % weniger KF als die Kontrollgruppe auf. Bei den erstlaktierenden Kühen war die Spreizung zwischen Versuchsgruppe und Kraftfuttergruppe mit einer Reduktion von 29 % etwas größer. Da die Transpondereinstellungsmöglichkeiten begrenzt waren und die Kühe der Kontrollgruppe das KF nicht immer vollständig abholten, lag die Differenzierung in der Kraftfutturaufnahme zwischen den Futtergruppen um 5-10 % unter dem im Versuchsplan angestrebten Werten. Um eine ausreichende Proteinversorgung auch in der Versuchsgruppe zu gewährleisten, wurde dem Versuchsplan entsprechend die Kraftfuttereinschränkung beim Energiekraftfutter und nicht beim rohproteinreicheren Zukaufkraftfutter durchgeführt. Mit Ausnahme des Fettgehaltes, der in der Versuchsgruppe höher lag, wurden in den durchschnittlichen Milchleistungen keine signifikanten Gruppenunterschiede festgestellt. Die Tiere der Versuchsgruppe lagen jedoch in den ECM und Milch kg sowie im Eiweißgehalt und in der Eiweißleistung numerisch um 10 % tiefer als die Kontrollgruppe. Dieser Effekt war bei den erstlaktierenden Tieren (-12 % bis -33 % je nach Merkmal) stärker ausgeprägt als bei den Kühen in höheren Laktationen (-2 % bis -9 %). Der größte Laktationsklasseneinfluss zeigte sich hier beim Eiweißgehalt (-30 %) und der Eiweißleistung (-33 %). Im Fettgehalt und im FEQ lagen die Versuchskühe insbesondere zu Laktationsbeginn höher, wobei auch hier die Gruppenunterschiede bei den Erstlingskühen stärker ausgeprägt waren. Da die Milchbildung in der Nährstoffverteilung im Organismus eine hohe Priorität aufweist, wird sie bei gegebener Nährstoffunterversorgung weniger stark eingeschränkt und es werden vermehrt Körperreserven mobilisiert (Martens 2012). Bei zunehmender Energieunterversorgung und steigender Mobilisation verändern sich auch die Gehalte an Milchinhaltsstoffen, es erhöht sich der MilCHFettgehalt (Körperfettmobilisation) und reduziert sich auf Grund der geringeren mikrobiellen Proteinsynthese der Milcheiweißgehalt, wodurch insbesondere zu Laktationsbeginn ein Anstieg des FEQ auftreten kann (Spiekers et al. 2009, Steinwider und Wurm 2005). Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit weisen auf eine geringere energetische Versorgung der Tiere in der Versuchsgruppe hin. Der Energiebedarf der Versuchsgruppe dürfte auf Grund der gegebenen Grundfutterqualität und der begrenzten Kraftfuttergabe, insbesondere zu Laktationsbeginn, weniger gut gedeckt gewesen sein. Die Ergebnisse dieses Versuchs legen nahe, dass diese Effekte bei den Erstlingskühen stärker ausgeprägt sind als bei den Kühen in höheren Laktationen. Auch die Ergebnisse zur Persistenz und LM- bzw. BCS-Entwicklung bestätigen diesen Zusammenhang. BCS und LM werden, wie auch die Milchinhaltsstoffe und der Milchleistungsverlauf (Persistenz), häufig als Indikator zur Bewertung der Fütterungssituation herangezogen (Bossen et al. 2009, Bossen und Weisbjerg 2009, Řehák et al. 2012). Obwohl mit Ausnahme der Persistenz (2:1) auch hier nur numerische Gruppenunterschiede festzustellen waren, reagierte die Versuchsgruppe numerisch stärker in der LM- bzw. BCS-Entwicklung. Sie zeigten eine längere Phase der Mobilisation (LM Nadir 5 Wochen und den BCS Nadir 3

Wochen später als Kontrollgruppe) und mobilisierten etwas mehr an Körperreserven. Wiederum bestanden auch hier stärkere Futtergruppenunterschiede bei den erstlaktierenden Kühen. Das begründet sich darauf, dass Erstlingskühe noch im Wachstum sind und Energiemangelsituationen weniger gut kompensieren können (Mao et al. 2004, Řehák et al. 2012). Über alle Laktationsklassen und Fütterungsgruppen hinweg konnte jedoch in der Woche 44 immer eine höhere LM als in der Woche 1 festgestellt werden. Dies deutet darauf hin, dass trotz mäßiger Grundfutterqualität weder in der Kontroll- noch in der Versuchsgruppe eine langfristige gravierende Unterversorgung bestand bzw., dass bis zum Ende der Laktation auch die Tiere der Versuchsgruppe wieder LM kompensieren konnten (Gruber 2007). In einem umsetzungsorientierten Forschungsprojekt auf Bio-Milchviehbetrieben in Österreich reduzierte eine Projektbetriebsgruppe den Kraftfuttereinsatz um durchschnittlich 14 % je Kuh bzw. 25 % je kg produzierter Milch (Steinwider et al. 2013). Bei guter Grundfutterqualität und geringerer Ausgangsmilchleistung konnten hier keine negativen Effekte auf die Milchleistung festgestellt werden, wobei in diesem Projekt aber auch im Betriebsmanagement Anpassungen getroffen wurden. In einem vergleichbaren Projekt in der Schweiz (Notz et al. 2012) verringerten die Projektbetriebe den Kraftfuttereinsatz im Mittel stärker (-31 % je Kuh und Laktation), wobei die Betriebe aber bereits vor Projektbeginn auf tiefem KF-Niveau lagen. Hier ging die Milchleistung um 0,7 kg je kg FM eingespartem KF zurück (19,3 auf 19,1 kg/Kuh und Tag; -0,5 %). Ertl et al. (2013) stellten bei einer Auswertung von Praxisdaten von Bio-Milchvieharbeitskreisbetrieben in Österreich einen über alle Betriebe gerechneten durchschnittlichen Milchleistungsanstieg von etwa 1,1 kg je kg FM KF fest. Demgegenüber zeigte sich diesbezüglich in der vorliegenden Arbeit eine höhere Kraftfuttewirkung (1,71 kg ECM/kg TM KF), wobei auch hier ein deutlicher Laktationseffekt festgestellt werden konnte (Erstlingskühe 2,68 bzw. 0,61 kg ECM/kg TM KF für Kühe in höheren Laktationen). Diese Ergebnisse weisen wiederum darauf hin, dass die Versuchstiere, auch auf Grund der mäßigen Grundfutterqualität, die Energieunterversorgung durch erhöhte Futterraufnahme weniger stark kompensieren konnten (Gruber 2007, Gruber 2009) und dass davon insbesondere die erstlaktierenden Kühe betroffen waren. Erschwerend kommt bei den Erstlingskühen hinzu, dass einerseits die körperliche Entwicklung noch nicht voll abgeschlossen ist und andererseits auch das Futterraufnahmevermögen noch nicht voll entwickelt ist (Bossen et al. 2009, Gruber et al. 2004, Spiekers et al. 2009).

Eine stark negative Energiebilanz zu Laktationsbeginn wird als wichtiger pathogenetischer Faktor für unterschiedliche Erkrankungen angesehen (Martens 2012). In der vorliegenden Arbeit zeigten sich durch die Verringerung des Kraftfuttereinsatzes keine Verschlechterungen bei den Tiergesundheits- und Fruchtbarkeitsergebnissen, es wurden hier sogar numerische Verbesserungen festgestellt. Die Kühe der Kontrollgruppe benötigten durchschnittlich 2,0 Besamungen bis zur erfolgreichen Belegung, die Versuchsgruppe lag hier bei 1,8. Rund 50 % der Tiere aus der Kontrollgruppe waren nach der ersten Besamung trächtig, während in der Versuchsgruppe bereits 59 % sofort aufgenommen hatten. Nur 18 % der Tiere aus dem kraftfutterreduzierten Futterregime benötigten mehr als 3 Besamungen, während in der

Kontrollgruppe ein Viertel der Tiere eine höhere Anzahl aufwiesen. Bei der NNR 75 und der Anzahl eingesetzter Tierbehandlungen lagen die beiden Gruppen gleich. Diese Daten decken sich mit aktuellen Ergebnissen von Studien auf Bio-Milchviehbetrieben, in denen diesbezüglich ebenfalls keine negativen Auswirkungen der Kraftfutterreduktion festgestellt wurden (Ertl et al. 2013, Klocke et al. 2011, Leisen et al. 2007, Notz et al. 2011, Notz et al. 2012, Steinwider et al. 2013). Weitere ältere Studien, in denen die KF-Gaben in unterschiedlichem Ausmaß reduziert wurden, kamen zu ähnlichen Schlüssen (Haiger und Sölkner 1995, McGowan et al. 1996, Pryce et al. 1999). Möglicherweise belastet die zunehmende KF Fütterung den Stoffwechsel der Kühe stärker als eine negative Energiebilanz, da durch KF Gaben die Milchleistung in die Höhe getrieben wird und damit die Stoffwechselrate zunimmt (Law und Young 2010).

Schlussfolgerung

- Bei der Interpretation der Ergebnisse muss berücksichtigt werden, dass die vorliegende Studie auf einem landwirtschaftlichen Schulbetrieb unter Praxisbedingungen und bei Einsatz von Grundfutter mittlerer bis leicht unterdurchschnittlicher Qualität durchgeführt wurde.
- Obwohl auf Grund der begrenzten Tieranzahl und Streuung der Daten keine signifikanten Gruppenunterschiede in der Milchleistung festgestellt wurden, lässt sich aus den numerischen Ergebnissen ableiten, dass bei einer Kraftfutterreduktion unter vergleichbaren Bedingungen (Kürzung der KF Ration um durchschnittlich 25 %, Grundfutter mittlerer bis leicht unterdurchschnittlicher Qualität, Fleckvieh) mit einem leichten Rückgang der Milchleistung (Milchmenge und Eiweißmenge) gerechnet werden muss.
- Die Ergebnisse zum FEQ und der LM- und BSC-Entwicklung weisen auf eine geringere Nährstoffversorgung in der Versuchsgruppe, insbesondere zu Laktationsbeginn, hin. Davon waren erstlaktierende Kühe offenbar stärker betroffen als Kühe in höheren Laktationen.
- Durch die Verringerung des Kraftfuttereinsatzes zeigten sich keine Verschlechterungen bei den Tiergesundheits- und Fruchtbarkeitsergebnissen, überwiegend wurden hier sogar numerische Verbesserungen festgestellt.
- Zur weiteren Abklärung dieser für die Praxis sehr wichtigen Versuchsfragen sollten weitere und umfangreichere Untersuchungen (längerer Zeitraum, größere Tieranzahlen, weitere Spreizung des Kraftfuttereinsatzes, etc.) durchgeführt werden.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei der LFS Edelfhof und den Versuchstechnikern für die Betreuung und das Management der Versuchsherde und die Bereitstellung der Daten. Weiters gebührt den MitarbeiterInnen des LFZ Raumberg-Gumpenstein für die chemischen Analysen der Futtermittel ein großer Dank. Abschließend ein herzliches Dankeschön an die MitarbeiterInnen des Bio Institutes von Raumberg-Gumpenstein für ihre Unterstützung bei der statistischen Auswertung und dem Erstellen des Tagungsbeitrags.

Literatur

- Berry D.P., Buckley F., Dillon P., Evans P.G., Rath M. und Veerkamp R.F. (2003) Genetic relationships among body condition score, body weight, milk yield and fertility in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 86; 2193-2204
- Bossen D. und Weisbjerg M. R. (2009). Allocation of feed based on individual dairy cow live weight changes II: Effect on milk production. *Livestock Science* 126, 273-285
- Bossen D., Weisbjerg M. R., Munksgaard L. und Hojsgaard S. (2009). Allocation of feed based on individual dairy cow live weight changes I: Feed intake and live weight changes during lactation. *Livestock Science* 126, 252-272
- Dillon P., Buckley F., O'Connor P., Hegarty D. und Rath M. (2003). A comparison of different dairy cow breeds on a seasonal grass-based system of milk production – 1. Milk production, live weight, body condition score and DM intake. *Livestock Production Science*. 83; 21-33
- Ertl P., Knaus W. und Steinwider A. (2013). Biologische Milchviehhaltung ohne Kraftfuttereinsatz – Auswirkungen in der Praxis auf Tiergesundheit, Leistung und Wirtschaftlichkeit. Tagungsbeitrag 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau 524-527
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2012). Food Outlook, Global Market Analysis. www.fao.org/docrep/016/al993e/al993e00.pdf, zuletzt besucht am 20.08.2013
- Gruber L., Schwarz F.J., Edin D., Fischer B., Spiekens H., Steingäß H., Meyer U., Chassot A., Jilg T., Obermaier A., Guggenberger T. (2004): Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen – Datenbasis von 10 Forschungs- und Universitätsinstituten Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. VDLUFA-Kongress, Rostock 2004, Tagungsband 484-504.
- Gruber L. (2007). Einfluss der Kraftfutteraufnahme und Leistung von Milchkühen. 34. Viehwirtschaftliche Fachtagung von 19.-20. April 2007 an der Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein, 35-51
- Gruber L. (2009). Zur Effizienz des Kraftfuttereinsatzes in der Milchviehfütterung – eine Übersicht. http://www.raumberg-gumpenstein.at/c/index.php?option=com_fodok&task=detail&filter_publnr%5B%5D=4325, zuletzt besucht am 29.09.2013
- Haiger A. und Sölkner J. (1995). Der Einfluss verschiedener Futterniveaus auf die Lebensleistung kombinierter und milchbetonter Kühe. *Die Züchtungskunde* 67, 263-273.
- Horan B., Dillon P., Faverdin P., Delaby L., Buckley F. und Rath M. (2005). The Interaction of Strain of Holstein- Friesian Cows and Pasture- Based Feed Systems on Milk Yield, Body Weight, and Body Condition Score. *Journal of Dairy Science* 88, 1231-1243
- Horn M., Steinwider A., Podstatzky L., Gasteiner J., Zollitsch W. (2012). Comparison of two different dairy cow types in an organic, low input milk production system under Alpine conditions. *Agriculture and Forestry Research, Special Issue No 362*, 322-325
- Klocke P., Staehli P. und Notz C. (2011). Einfluss von Kraftfutterreduzierung auf Milchleistung und Tiergesundheit in einem Schweizerischen Milchviehbetrieb – erste Resultate. Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Gießen 2011, Tagungsband 2, 42-43
- Law R. und Young F. (2010). Recent developments in supplementation strategies for high- yielding dairy cows during the winter. Improving the Sustainability of Dairy Farming within Northern Ireland. Proceedings of an AgriSearch seminar held at the Agri- Food and Biosciences Institute Hillsborough, 21. Oktober 2010
- Leisen E., Pries M. und Heimberg, P. (2007). Untersuchungen zu Fütterung, Milchleistung und Tiergesundheit von Milchkühen im Ökologischen Landbau. In: Zikeli, S. (Hrsg.): Zwischen Tradition und Globalisierung. Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Universität Hohenheim, 20. - 23.03.2007. Köster. Berlin: 561–564
- Littel R.C., Henry P.R. und Ammerman C.B. (1998) Statistical analysis of repeated measures data using SAS procedures. *Journal of Animal*

- Science 76; 1216-1231
- Litell R.C., Milliken G.A., Stroup W.W., Wolfinger R.D. und Schabenberger O. (2006) SAS for Mixed Models, second ed. SAS Institute Inc., Cary
- Mao I. L., Sloniewski K., Madsen P. und Jensen J. (2004). Changes in body condition score and in its genetic variation during lactation. *Livestock Production Science* 89, 55-65
- Martens H. (2012). Die Milchkuh – Wenn die Leistung zur Last wird. 39. Viehwirtschaftliche Tagung der Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein im April 2012, Tagungsband Raumberg-Gumpenstein, Österreich, 35- 42
- McGowan M.R., Veerkamp R.F. und Anderson L. (1996). Effects of genotype and feeding systems on the reproductive performance of dairy cattle. *Livestock Production Science*, 33-40
- Notz C., Maeschli A., Stähli P., Walkenhorst M., Klocke P. und Ivemeyer S. (2012). Feed no food – influence of minimized concentrate feeding on animal health and performance of Swiss organic dairy cows. *Proceedings of the 2nd Organic animal husbandry congress, Hamburg / Trenthorst, Germany, Sep. 12.-14. 2012*, 133-136
- Notz C., Staehli P., Walkenhorst M., Ivemeyer S. und Maeschli A. (2011). Feed no food – Projekt zur Kraftfutterminimierung im ökologischen Landbau – Ergebnisse der Basiserhebung auf 80 Betrieben. Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau Gießen 2011, Tagungsband 2, 44-47
- Oltjen J. W. und Beckett J. L. (1996). Role of ruminant livestock in sustainable agricultural systems. *Journal of Animal Science* 74; 1406-1409
- Pryce, J.E., Birte, L.N., Veerkamp, R.F. und Simm, G. (1999): Genotype and feeding system effects and interactions for health and fertility traits in dairy cattle. *Livestock Production Science* 57, 193-201.
- Řehák D., Volek J., Bartoň L., Vodková Z., Kubešová M. und Raimon R. (2012). Relationships among milk yield, body weight, and reproduction in Holstein and Czech Fleckvieh cows. *Czech Journal of Animal Science* 57, 274-282
- Resch R. (2009). Abschlussbericht Silageprojekt, Wissenschaftliche Tätigkeiten Nr. 3561 (100535), Qualitätsbewertung von österreichischen Grassilagen und Silomais aus Praxisbetrieben. Lehr- und Forschungsanstalt Landwirtschaft Raumberg- Gumpenstein, www.raumberg-gumpenstein.at
- Resch R. (2010). Abschlussbericht Praxisheu, Wissenschaftliche Tätigkeiten Nr. 3583 (100683) Raufutterqualität auf österreichischen Betrieben. Lehr- und Forschungsanstalt Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, www.raumberg-gumpenstein.at
- SAS Institute (2002). SAS software 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA
- Schwarz F. J. (2011). Rinderfütterung. In: Tierernährung (Hrsg. Kirchgeßner M., Roth F. X., Schwarz F. J. und Stangl G. I.). 13 überarbeitete Auflage, DLG- Verlag, Frankfurt, 643 S
- Sölkner J. und Fuchs W. (1987). A comparison of different measures of persistency with special respect to variation of test-day milk yields. *Livestock Production Science* 16, 305-319
- Steinwigger A. und Wurm K. (2005) Milchviehfütterung – Tier- und leistungsgerecht. Leopold Stocker Verlag, ISBN 3-7020-1101-3, 240 S
- Steinwigger A., Starz W., Gotthardt A., Pfister R., Rohrer H., Danner M., Schröcker R., Schmied V. und Rudlstorfer S. (2013). Entwicklung betriebsangepasster Strategien zur Reduktion des Kraftfuttermiteinsatzes in Bio-Milchviehbetrieben. Österreichische Bio-Fachtagung 7. Nov. 2013
- Spiekers H., Nußbaum H. und Potthast V. (2009). Erfolgreiche Milchviehfütterung- 5. Erweiterte und aktualisierte Auflage. DLG Verlag, Frankfurt, 576 S
- van Straten M., Shpigel N.Y. und Friger M. (2009). Associations among patterns in daily body weight, body condition scoring, and reproductive performance in high producing dairy cows. *Journal of Dairy Science* 92; 4375-4385
- Walsh S., Buckley F., Pierce K., Byrne N., Patton J. und Dillon P. (2008). Effects of Breed and Feeding System on Milk Production, Body Weight, Body Condition Score, Reproductive Performance, and Postpartum Ovarian Function. *Journal of Dairy Science* 91; 4401-4413
- Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (ZAR) (2013). Rinderzucht Austria Jahresbericht, Ausgabe 2013. HAMMERER GmbH & CoKG, Ried- Österreich

Entwicklung betriebsangepasster Strategien zur Reduktion des Kraftfuttereinsatzes in Bio-Milchviehbetrieben

Andreas Steinwider^{1*}, Walter Starz¹, Agnes Gotthardt¹, Rupert Pfister¹, Markus Danner², Reinhard Schröcker², Stefan Rudlstorfer³, Elisabeth Pöckl⁴ und Veronika Schmied⁴

Zusammenfassung

In einer Zusammenarbeit von Forschung, Beratung und Praxis wurden im Rahmen eines umsetzungsorientierten Forschungsprojektes standortangepasste und gesamtbetriebliche Strategien zur gezielten Reduktion des Kraftfuttereinsatzes auf Milchviehbetrieben erarbeitet und umgesetzt. Das Projekt verfolgte methodisch einen partizipativen Ansatz. Die Forscher/innen und Berater/innen standen 10 Bio-Milchvieh-Betriebsleiter/innen über drei Jahre in den Bereichen Fütterung, Haltung, Zucht, Betriebs- und Grünlandmanagement sowie Ökonomie fachlich zur Seite, förderten das gemeinsame und gegenseitige Lernen und dokumentierten die Ergebnisse. Die Projektbetriebe erklärten vor Projektbeginn, dass sie im Projekt eigenverantwortlich eine hohe Grundfutterleistung und eine Reduktion des Kraftfuttereinsatzes anstreben wollten. Den teilnehmenden Betriebsleitern/innen wurden hinsichtlich Umstellungsgeschwindigkeit und Intensität der Umsetzung der Projektziele keine starren Vorgaben gemacht. Alle Betriebe nahmen in den Projektjahren an der Arbeitskreisberatung Milchviehhaltung teil. Zu Projektbeginn wurden auch die Daten des Vorprojektjahres erfasst. Die einheitliche Methodik ermöglichte einen Vergleich der Ergebnisse mit den biologisch wirtschaftenden Arbeitskreisbetrieben (Bio AK).

Im Mittel über alle Projektbetriebe stieg die Milchleistung vom Vorprojektjahr 2009 bis Projektende 2012 von 6.383 kg auf 6.711 kg an. Gleichzeitig ging der Kraftfuttereinsatz um 11 % je kg produzierter Milch bzw. um 5 % je Kuh und Jahr zurück. Die errechnete Grundfutterleistung stieg um 380 kg pro Kuh und Jahr von 5.006 kg auf knapp 5.386 kg an. Entsprechend der betriebsindividuellen Anpassungen konnten die Projektbetriebe in drei homogene Clustergruppen zusammengefasst werden. Fünf Projektbetriebe (KF reduz.) verringerten den Kraftfuttereinsatz signifikant um 25 % je kg produzierter Milch von 155 auf 117 g bzw. um 14 % je Kuh und Jahr von 873 auf 755 kg und steigerten gleichzeitig die errechnete Grundfutterleistung von 4.458 auf 5.365 kg je Kuh und Jahr. Drei Projektbetriebe (KF tief), welche bereits vor Projektbeginn im Kraftfuttereinsatz mit 90 bis 130 g KF/kg produzierter Milch deutlich

Summary

In a participatory on farm research project 10 organic dairy farmers, advisors and researchers worked together on implementing site adapted strategies to reduce the concentrate input and to increase the milk yield from forage. The researchers and advisors consulted and accompanied the pioneering group of farmers, stimulated active learning and recorded the results and experiences over the three project years. The project partners worked on integrated management solutions in the areas of feeding, housing, breeding, grassland management and economics. The participating farmers were given no rigid guidelines regarding the speed and intensity of implementation of the project objectives. All project farmers collected basic production and economic data according to the methodology of the Austrian organic dairy cattle working group (Bio AK).

On average the milk yield per cow and year increased from 6,383 kg (year 2009) to 6,711 kg (year 2012), while the concentrate input decreased by 11 % per kg of milk and by 5 % per cow and year. The calculated milk yield from forage increased by 380 kg, from 5,006 to 5,386 kg per cow and year. According to the intensity of implementation of the project objectives the project farms were assigned into one of three homogeneous cluster groups. The five farmers in cluster group KF reduz. decreased the concentrate input by 25 % per kg of milk (from 155 to 117 g) and by 14 % per year (from 873 to 755 kg) and increased the milk yield from forage per cow and year from 4,458 to 5,365 kg. The three farmers in group KF tief, already attained a low concentrate input (90-130 g concentrate/kg milk) and a high milk yield out of forage (>5,800 kg per cow) before the beginning of the project and therefore did not implement further improvements. The two farmers in group KF hoch reached no significant changes during the three-year project period and fed the highest amounts of concentrate even in the last project year.

During the project the economic results of group KF reduz. approached those of group KF tief. Compared to the other groups KF tief achieved better economic results during the whole evaluation period. The marginal income

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning

² Bio Austria Salzburg, Schwarzstraße 19, A-5020 Salzburg

³ Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Auf der Gugl 3, A-4021 Linz

⁴ Bio Austria, Ellbognerstraße 60, A-4020 Linz

* Ansprechpartner: Dr. Andreas Steinwider, andreas.steinwider@raumberg-gumpenstein.at

unter dem Mittelwert waren bzw. deren Kühe eine hohe errechnete Grundfutterleistung (über 5.800 kg je Kuh) erreichten, haben im Projektverlauf den Kraftfuttereinsatz im Mittel nicht weiter verringert bzw. die Grundfutterleistung weiter erhöht. Zwei Betriebe (KF hoch), welche zu Projektbeginn im Kraftfuttereinsatz über dem Durchschnitt lagen, erreichten im Verlauf der dreijährigen Projektphase keine wesentlichen Veränderungen.

Im Verlauf des Projektes näherten sich die ökonomischen Ergebnisse der Gruppe KF reduz. jenen der Gruppe KF tief an, welche im Vergleich zu den anderen Gruppen durchgehend sehr gute ökonomische Ergebnisse aufwies. Die direktkostenfreie Leistung in Gruppe KF tief erhöhte sich vom Vorprojektjahr bis Projektende von 1.993 auf 2.121 Euro je Kuh bzw. von 29 auf 31 Cent je kg Milch. In KF reduz. stiegen diese um 592 Euro (+39 %) von 1.504 auf 2.096 Euro je Kuh und Jahr bzw. um 6 Cent je kg Milch (26 auf 32 Cent). Im Vergleich dazu lagen die Bio AK Betriebe im letzten Projektjahr im Mittel bei 1.784 Euro je Kuh bzw. 27 Cent je kg Milch und die Gruppe KF hoch bei 1.428 Euro je Kuh bzw. 20 Cent je kg Milch.

Die Tiergesundheits- und Fruchtbarkeitsergebnisse wurden durch die Verringerung des Kraftfuttereinsatzes (KF reduz.) nicht negativ beeinflusst. Vergleicht man die Ergebnisse der Gruppe KF tief mit jenen der Gruppe KF hoch bzw. dem Durchschnitt der Bio AK Betriebe, dann lassen sich auch daraus keine negativen Effekte einer eingeschränkten Kraftfütterung auf die Tiergesundheits- und Fruchtbarkeitsergebnisse ableiten.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen, dass bei gezielter und konsequenter Umsetzung und passenden Betriebsgegebenheiten die Kraftfütterminimierungsstrategie eine Basis für eine wettbewerbsfähige Milchviehhaltung darstellen kann. In Übereinstimmung mit internationalen Ergebnissen weisen auch die Daten der vorliegenden Studie auf das Potential partizipativ angelegte Umsetzungsprojekte bei der landwirtschaftlichen Betriebsentwicklung hin.

Schlagwörter: Kraftfutterreduktion, Milchviehhaltung, Grundfutterleistung, partizipative Forschung

in group KF tief increased from the year 2009 to 2012 from € 1,993 to € 2,121 per cow and year and from 29 to 31 cents per kg milk, respectively. In group KF reduz. the marginal income increased by € 592 (+39%) from € 1,504 to € 2,096 per cow and year and from 26 to 32 cents per kg milk, respectively. In the last project year the average marginal income of the Austrian organic dairy cattle working group (Bio AK) was € 1,784 per cow and year and 27 cents per kg of milk and in group KF hoch 1,428 per cow and year and 20 cents per kg of milk.

In comparison to the other groups (KF hoch und Bio AK) there were no indications of increased health problems and decreased reproductive performance associated with the reduction of concentrate input in group KF reduz. and the generally low concentrate level in group KF tief.

It can be concluded, that optimal and site-adjusted low-concentrate-input strategies can be a basis for a competitive organic dairying in Austria. In accordance with international knowledge and experience it was shown, that participatory on farm projects are powerful tools for agricultural development.

Keywords: concentrate reduction, dairy cows, milk from forage, participatory on farm project

1. Einleitung

Die hohen Kosten für biologisches Kraftfutter und die begrenzte Verfügbarkeit von Kraftfutterkomponenten verstärken aus ökonomischer Sicht den Druck den Kraftfuttereinsatz in der Wiederkäuerfütterung zu reduzieren bzw. zu minimieren. Aktuelle betriebswirtschaftliche Auswertungen von Praxisbetriebsergebnissen bestätigen, dass in der Bio-Milchviehhaltung in Österreich mit steigendem Kraftfuttereinsatz bereits heute im Durchschnitt kein Anstieg der direktkostenfreien Leistungen mehr erwartet werden kann (Ertl et al., 2013). Eine grundfutterbasierte Wiederkäuerfütterung wird in der biologischen Landwirtschaft aber auch aus ökologischer und ethischer Sicht, aus den Anforderungen einer wesensgemäßen Fütterung und Haltung, aus den positiven Auswirkungen auf die Tiergesundheit und

die Produktqualität und auf Grund der Erwartungen der Konsumenten/innen an die Bio-Lebensmittelerzeugung, angestrebt. Dies zeigt sich auch in den gesetzlichen Vorgaben zur biologischen Landwirtschaft (Verordnung (EG) Nr. 834/2007; Verordnung (EG) Nr. 889/2008) sowie in den Richtlinien von Bio-Verbänden und Vermarktungsorganisationen.

Milchviehhaltende Betriebe, die den Kraftfuttereinsatz reduzieren und die Grundfutterleistung erhöhen wollen, müssen strategisch vorgehen. Die ausschließliche Reduktion von Kraftfutter - unter sonst gleichbleibenden Betriebsführungsbedingungen - führt meist nicht zum gewünschten Erfolg. Martens (2012) weist beispielsweise darauf hin, dass es bei höherleistenden Kühen durch Reduktion des Kraftfuttereinsatzes auf Grund der eingeschränkten Futteraufnahme insbesondere zu Laktationsbeginn zu negativen

tiergesundheitlichen Folgen, wie Leberverfettung, Ketose, Insulinresistenz, Immunsuppression und Fruchtbarkeitsstörungen, kommen kann. In einer Untersuchung in den USA wurde festgestellt, dass die Milchleistung in den Jahren 1980 bis 2003 im Durchschnitt um ca. 55% anstieg, während die Futteraufnahme nur um rund 25% zunahm, sodass vor allem zu Laktationsbeginn das Energiedefizit zunahm (Eastridge, 2006). Rinder können, innerhalb physiologischer Grenzen, suboptimale Nährstoffversorgungssituationen vorübergehend ausgleichen bzw. sich an Fütterungsbedingungen anpassen. Bei guten Haltungsbedingungen und hoher Grundfutterqualität stellten Haiger und Sölkner (1995) bzw. Knaus und Haiger (2011) bei Verzicht auf Kraftfutter in mehrjährigen Versuchen keine negativen Effekte auf Tiergesundheitsparameter und Fruchtbarkeitsdaten fest. In einem dreijährigen Umsetzungsprojekt auf Schweizer Bio-Betrieben führte die Reduktion des Kraftfuttermiteinsatzes um 31 % pro Kuh und Jahr ebenfalls zu keiner negativen Beeinflussung der Tiergesundheit und Fruchtbarkeit (Notz et al., 2012). Die Reduktion des Kraftfuttermiteinsatzes auf Grünlandbetrieben beeinflusst jedoch nicht nur die Rationsgestaltung sondern hat auch bedeutende Konsequenzen für die gesamte Betriebsführung. Veränderungen hinsichtlich Einzeltierleistung, Futterangebot, Tierbestand, Nährstoffbilanz und Nährstoffausscheidungen sowie ökonomischer Parameter erfordern gesamtbetriebliche Entwicklungsstrategien. Im vorliegenden umsetzungsorientierten Forschungsprojekt wurden daher die Bereiche Fütterung, Tierhaltung und Tiergesundheit, Grünlandmanagement, Düngung und Futterbereitung, Ökonomie und Gesamtbetriebsentwicklung bearbeitet.

2. Betriebe, Material und Methoden

Das Projekt wurde im Grünlandgebiet des Bundeslands Salzburg sowie in der angrenzenden Region in Oberösterreich auf biologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben in Zusammenarbeit mit Bio-Beratungskräften durchgeführt. Dazu wurden über die Bio-Austria-Fachzeitschrift in Salzburg und Oberösterreich interessierte Bio-Milchviehbetriebsleiter/innen gesucht, welche die folgenden Kriterien erfüllen sollten:

- Betriebe welche den Kraftfuttermiteinsatz reduzieren und die Grundfutterleistung steigern wollten
- Eigenverantwortlich Beteiligung ohne Kostenersatz am Projekt
- Bereitschaft zur intensiven Zusammenarbeit mit Berufskollegen, Beratern und Forschern
- Leistungskontrollbetrieb mit Zustimmung zur Datenerfassung entsprechend Betriebszweigabrechnung im Rahmen der bundesweiten Arbeitskreisberatung Milchproduktion

2.1 Betriebe

Bei einer anschließenden Informationsveranstaltung wurden die Projektidee sowie die Ziele den Praxisbe-

triebsleitern/innen vorgestellt. Dabei entschieden sich 11 Workshop-Teilnehmer/innen zur Projektteilnahme als Pilotbetriebe. Von diesen Betrieben beteiligten sich 10 Betriebe über drei Jahre durchgehend aktiv am Forschungsprojekt. Ausgewählte Daten zu den Bio-Projektbetrieben im Vorprojektjahr sind in Tabelle 1 angeführt.

Tabelle 1: Ausgewählte Daten zu den 10 teilnehmenden Bio-Praxisbetrieben im Vorprojektjahr

Nummer	Bundesland	Rasse ¹⁾	Silageverzicht	Seehöhe, m	Milchkühe je Betrieb	prod. Milch, kg/Kuh u. Jahr ²⁾	Kraftfutter, kg FM/Kuh u. Jahr ³⁾	Kraftfutter, g/kg Milch	verkaufte Milch, kg/Betrieb
1	Salzburg	FV	nein	410	22	6.482	583	90	137.299
2	Oberösterreich	HF	ja	531	29	7.560	1.558	206	211.566
3	Salzburg	HF	nein	740	20	8.187	1.038	127	136.430
4	Oberösterreich	FV	nein	480	16	6.838	706	103	97.906
5	Salzburg	60 % PI/FV	nein	825	13	5.085	905	178	56.489
6	Oberösterreich	90 % FV/HF, PI	ja	570	34	5.806	724	125	191.932
7	Oberösterreich	FV	nein	540	37	5.380	955	177	182.623
8	Oberösterreich	FV	ja	600	29	5.774	872	151	152.779
9	Salzburg	80 % HF, RH	ja	425	30	6.294	909	144	181.288
10	Salzburg	60 % PI/HF, RH	nein	740	14	6.427	1.003	156	77.922
				Ø 586	Ø 25	Ø 6.383	Ø 925	Ø 146	Ø 142.623

¹⁾ Rasse: FV=Fleckvieh; HF=Holstein Friesian; PI=Pinzgauer, RH=Red Holstein

²⁾ produzierte Milch: Verkaufte Milch (Molkerei, Eigenverbrauch, Direktvermarktung) + Kälbermilch + Verlustmilch

³⁾ Kraftfuttermenge umgerechnet auf Kraftfutter mit 7,0 MJ NEL/kg FM

Betrieb 1

Der Fleckvieh-Betrieb 1 befindet sich auf ca. 410 m Seehöhe in der Gemeinde St. Georgen bei Salzburg. Der Vollerwerbsbetrieb, der seinen Schwerpunkt in der Grünlandwirtschaft mit Milchviehhaltung hat, wird seit der Hofübernahme 1995 nach den Kriterien der biologischen Wirtschaftsweise bewirtschaftet. Die Grünlandfläche des Betriebes beträgt 26,5 ha. Diese Fläche gliedert sich in 23,7 ha Mähwiesen- und -weiden und in 2,8 ha Streuwiesen. Auf den Mähwiesen und -weiden erfolgen die Futtergewinnung von Heu und Silage sowie der Weidegang der Tiere während der Sommermonate. Hier werden von Mitte März bis Anfang November die anfallenden Düngemittel Gülle und Mist nach jeder Nutzung ausgebracht. Die Milchkühe weiden von Mitte April bis Ende Oktober. Zusätzlich wird im Stall Grassilage (ad libitum) und 2 kg Heu angeboten. In den Wintermonaten bekommen die Tiere bei Laufstallhaltung ebenfalls Grassilage (ad libitum) und 2 kg Heu. Bei einer produzierten Milchleistung von 6.482 kg erhielten die Kühe im Vorprojektjahr Durchschnitt 583 kg Kraftfutter je Kuh und Jahr. Für die Bestandesergänzung wird die eigene Nachzucht, die durchschnittlich mit 28 Monaten ihr Erstkalbealter erreicht, herangezogen. Die männlichen Rinder und wenige weibliche Kälber werden mit einem Alter von ca. 30- 40 Tagen verkauft.

Betrieb 2

Der oberösterreichische Alpenvorland-Betrieb 2 liegt in der Gemeinde Perwang am Grabensee auf ca. 530 m Seehöhe. Wie viele Betriebe in der Region verzichtete der Grünlandbetrieb in der Projektlaufzeit auf die Silagefütterung. Seit 1978 wird der Betrieb nach den Richtlinien der biologischen

Landwirtschaft geführt. Der Betrieb bewirtschaftet 33,0 ha Grünland und in 1,0 ha Ackerland (Wechselwiese). Auf Grund der Hofgegebenheiten wird auf Weidehaltung verzichtet, die Holstein Friesian Rinder erhalten im Sommer Grünfütter im Stall. Die Flächen werden durchschnittlich viermal im Jahr mit Gülle bzw. Festmist gedüngt. Die HF-Tiere werden in einem Liegeboxenlaufstall gehalten. Bei einer produzierten Milchleistung von 7.560 kg erhielten die Kühe im Vorprojektjahr im Durchschnitt 1.558 kg Kraftfutter je Kuh und Jahr. Die weiblichen Jungrinder werden vorwiegend für die eigene Bestandesergänzung gehalten oder als Zuchttiere verkauft. Das durchschnittliche Erstkalbealter liegt bei 28 Monaten. Die männlichen Rinder verlassen den Zuchtbetrieb im Alter von einem Monat.

Betrieb 3

Betrieb 3 befindet sich auf 740 m Seehöhe in der Gemeinde Leogang in Salzburg. Die Familie wirtschaftete seit 1970 entsprechend den Bio-Grundsätzen, seit 1990 ist der Betrieb ein zertifizierter Bio-Betrieb. Die Grünlandwirtschaft mit Milchviehhaltung ist, neben der Urlauberbeherbergung, der Hauptbetriebsschwerpunkt. Darüber hinaus werden auch Produkte (Milch, Fleisch) direkt ab Hof vermarktet. Die landwirtschaftliche Nutzfläche umfasst 32,9 ha (31,5 ha Grünland, 1,4 ha Acker - Maissilage).

Die Grünlandflächen werden ausnahmslos als Mähwiesen und -weiden genutzt, wobei Zwei- bis Dreischnittnutzungen (Heu bzw. Silage) üblich sind. Die Flächen werden im Frühjahr mit Rottemist aus dem Tretmistlaufstall und im restlichen Jahr nach jeder Nutzung mit Gülle gedüngt. Während der Wintermonate stellt Grassilage, Heu und eine begrenzte Menge Maissilage (ca. 5 kg FM/Tier u. Tag) die Futtergrundlage dar. Bei einer Milchleistung von 8.187 kg erhielten die HF-Kühe im Vorprojektjahr im Durchschnitt 1.038 kg Kraftfutter je Kuh und Jahr. Das Jungvieh befindet sich in den Sommermonaten auf einer umliegenden Alm. Teilweise werden männliche Kälber mit Vollmilch gemästet. Die weiblichen Jungrinder werden für die eigene Bestandesergänzung aufgezogen und kalben durchschnittlich mit 29 Monaten ab.

Betrieb 4

Der oberösterreichische Betrieb 4 befindet sich auf ca. 480 m Seehöhe in der Gemeinde Klaus am Pyhrn. Der Fleckvieh-Grünlandbetrieb wirtschaftet sich 1985 biologisch, die landwirtschaftliche Nutzfläche umfasst 25,3 Grünland, wobei sich diese Fläche auf 19,8 ha Mähwiesen und -weiden, 5,4 ha Dauerweiden und 0,1 ha sonstiges Grünland aufteilt. Die Mähwiesen und -weiden werden durchschnittlich drei- bis viermal im Jahr genutzt (Silage, Heu bzw. Weide) und die Flächen werden mit Gülle bzw. Festmist gedüngt. Während der Sommermonate wird geweidet und an die Kühe Heu gefüttert, im Winter erhalten sie im Anbindestall etwa 6-8 kg FM Heu und Grassilage zur freien Aufnahme. Bei einer produzierten Milchleistung von 6.838 kg erhielten die Fleckvieh-Kühe im Vorprojektjahr im Durchschnitt 706 kg Kraftfutter je Kuh und Jahr. Das durchschnittliche Erstkalbealter der am Betrieb aufgezogenen Kalbinnen beträgt 29 Monate. Die männlichen Tiere werden in den ersten Lebensmonaten verkauft bzw. einige am Betrieb gemästet. Kalbinnen die nicht für die Bestandesergänzung benötigt werden verlassen den Betrieb als Zuchtkalbinnen.

Betrieb 5

Der Betrieb 5 liegt auf einer Seehöhe von 825 m in der Gemeinde Goldegg im Bundesland Salzburg. Der Grünland-Nebenerwerbsbetrieb hält Milchkühe und die weibliche Nachzucht, weitere betriebliche Einkommensquellen sind die hofeigene Schnapsbrennerei und die Gästebeherbergung. Die landwirtschaftliche Nutzfläche des Betriebes umfasst 12,7 ha (1,1 ha Hutweide, 2,2 ha Dauerweide und 9,4 ha Mähwiesen und -weiden). Die Wiesen werden durchschnittlich zwei- bis dreimal pro Jahr genutzt (Heu bzw. Silagegewinnung). Die Flächen werden im Frühjahr mit Stallmist und anschließend nach jeder Nutzung mit Gülle gedüngt. Von Mai bis November haben die Kühe ständigen Zugang zur Weide und erhalten zusätzlich Heu und etwas Kraftfutter. Während der Wintermonate wird den Milchkühen bei Anbindehaltung ständig Heu angeboten und Grassilage bzw. Kraftfutter leistungsbezogen zugeteilt. Bei einer produzierten Milchleistung von 5.085 kg erhielten die Pinzgauer- bzw. Fleckvieh-Kühe (ca. 60 % Rasse Pinzgauer und 40 % Fleckvieh) im Vorprojektjahr im Durchschnitt 905 kg Kraftfutter je Kuh und Jahr. Die weibliche Nachzucht wird ausschließlich für die eigene Bestandesergänzung herangezogen, das Erstkalbealter liegt bei durchschnittlich 32 Monate. Die männlichen Kälber werden im Alter von ca. einem Monat verkauft.

Betrieb 6

Der oberösterreichische Betrieb 6 liegt auf einer Seehöhe von ca. 570 m in der Gemeinde Tiefgraben im Hausruckviertel. Der Betriebsschwerpunkt des seit 1994 biologisch wirtschaftenden Vollerwerbsbetriebes liegt in der Milchviehhaltung. Das Flächenausmaß umfasst 38,3 ha wovon 36,3 ha auf Mähwiesen und -weiden, und 2,0 ha auf einmähdige Wiesen entfallen. Der Betrieb verzichtet auf die Silagebereitung, sodass die Flächen über Heu oder Weiden genutzt werden. Die Flächen werden durchschnittlich zweimal jährlich im Frühling und im Sommer mit hofeigener Biogas-Gülle gedüngt. Die Fleckvieh-Milchkühe werden in einem Liegeboxenlaufstall mit Hoch- und Tiefboxen gehalten. Im Sommer wird Weidehaltung mit Ergänzungsfütterung betrieben. Der Rinderbestand setzt sich zu etwa 90 % aus Kühen der Rasse Fleckvieh sowie 8 % Holstein Friesian und 2 % Pinzgauer zusammen. Bei einer produzierten Milchleistung von 5.806 kg erhielten die Kühe im Vorprojektjahr im Durchschnitt 724 kg Kraftfutter je Kuh und Jahr. Die Kalbinnenaufzucht ist ausgelagert, wobei die Kälber verkauft und die Kalbinnen nach der Aufzucht zurückgekauft werden und mit knapp 31 Monaten abkalben.

Betrieb 7

Der oberösterreichische Betrieb 7 befindet sich im Hausruckviertel in Oberösterreich in der Gemeinde Ottnang am Hausruck auf einer Seehöhe von ca. 540 m und wird seit 2011 biologisch bewirtschaftet. Die landwirtschaftliche Nutzfläche beläuft sich auf 81,2 ha wobei 40,4 ha auf Grünland und in 40,8 ha auf Ackerflächen entfallen. Die Grünlandflächen werden als Mähwiesen und -weiden genutzt. Die Düngung wird im Frühjahr und im Herbst mit Festmist vorgenommen. Dazwischen erfolgt in der Vegetationszeit die Düngung mit Gülle. Am Ackerland werden etwa 6 ha Triticale, 3 ha Dinkel, 1 ha Hafer, 1,5 ha Erbsen, 1,7 ha Mais (Silagebereitung) sowie etwa 27 ha Feldfutter (Klee gras)

angebaut. Den Milchkühen wurde vor Projektbeginn in den Sommermonaten Grassilage und Grünfütter als Grundfutter angeboten. Im Winter erhielten die Tiere Grassilage zur freien Aufnahme, etwa 2,5 kg Heu sowie eine rationierte Menge an Maissilage. Bei einer produzierten Milchleistung von 5.380 kg erhielten die Kühe der Rasse Fleckvieh im Vorprojektjahr im Durchschnitt 955 kg Kraftfutter je Kuh und Jahr. Die FV-Milchkühe werden in einem Laufstall gehalten, wobei die Kraftfütterzuteilung am Futtertisch erfolgt. Die Nachzucht der weiblichen Tiere erfolgt am Betrieb, das Erstkalbealter liegt durchschnittlich bei 30 Monaten. Die männlichen Jungrinder und die weiblichen Jungtiere, die nicht für die Zucht geeignet sind, werden am Betrieb bis zum Schlachtagter von etwa zwei Jahren gemästet (Bio-Ochsen- bzw. -Kalbinnenmast).

Betrieb 8

Der Silage freie Betrieb 8 befindet sich auf ca. 600 m Seehöhe in der oberösterreichischen Gemeinde Pöndorf. Der Betriebsschwerpunkt liegt in der Grünlandwirtschaft mit Milchviehhaltung, der Vollerwerbsbetrieb ist seit 2003 ein zertifizierter Biobetrieb. Die landwirtschaftliche Nutzfläche beträgt 31,3 ha wovon 24,5 ha auf Grünland und 6,8 ha auf Ackerland (Klee gras, Wechselwiesen) entfallen. Das Grünland wird über Mähwiesen und -weiden durchschnittlich viermal jährlich genutzt. Vor Projektbeginn wurden die Flächen zur Heukonservierung, zur Stallgrünfütterbereitung sowie zur Frühjahr- und Herbstweidenutzung herangezogen. Die Frühlingsdüngung und die anschließenden Zwischendüngungen erfolgen mit Gülle, im Herbst wird Festmist ausgebracht. Die Fleckvieh-Milchkühe werden in einem Anbindestall mit regelmäßigem Auslauf bzw. Weidehaltung gehalten. Als Grundfutter dient Heu bzw. Grün- und Weidefutter. Bei einer produzierten Milchleistung von 5.774 kg wurden vor Projektbeginn im Mittel 872 kg Kraftfutter je Kuh und Jahr eingesetzt. Das Jungvieh wird überwiegend für die eigene Bestandesergänzung aufgezogen und kalbt durchschnittlich mit 29 Monaten ab, die männlichen Kälber verlassen den Betrieb überwiegend im Alter von zwei- drei Monaten.

Betrieb 9

Der Salzburger Betrieb 9 liegt auf ca. 425 m Seehöhe in der Gemeinde St. Georgen bei Salzburg im Norden des Bezirkes Flachgau. Der Hof wird seit 1990 nach den biologischen Richtlinien bewirtschaftet. Der Betriebsschwerpunkt des Haupterwerbsbetriebes liegt in der Grünlandwirtschaft mit Milchviehhaltung. Eine weitere betriebliche Einkommensquelle ist die Direktvermarktung von Milch und Fleischwaren. Die Fläche des Betriebes beträgt 37,7 ha landwirtschaftliche Nutzfläche wobei sich diese in 27,5 ha Grünland und 10,2 ha Ackerland aufteilt. Die Grünlandflächen sind überwiegend vierschnittige Mähwiesen und -weiden (Heu, Weide). Die Flächen werden im Frühling und nach jeder Nutzung mit Gülle gedüngt, die Herbstdüngung wird mit Gülle oder Rottemist durchgeführt. Auf den Ackerflächen werden etwa 0,9 ha Futterleguminosen, 3,2 ha Hafer, 2,8 ha Roggen, 3,3 Mais angebaut. Im Sommer haben die Tiere Zugang zu Weidekoppeln, im Stall wird ihnen zusätzlich Heu ad libitum angeboten. In den Wintermonaten erhielten die Kühe als Grundfutter ausschließlich Heu bzw. eine geringe Menge an künstlich getrocknetem Klee gras.

Im letzten Projektjahr wurde der Heuverzicht aufgegeben und auf Silagefütterung umgestellt. Bei einer produzierten Milchleistung von 6.294 kg wurden vor Projektbeginn im Mittel 909 kg Kraftfutter je Kuh und Jahr eingesetzt. Die Milchkühe werden in einem Laufstall und das Jungvieh in einem Tieflaufstall gehalten. Am Betrieb werden Rinder der Rassen Holstein Friesian und Red Friesian gehalten. Die weiblichen Jungrinder werden für die eigene Bestandesergänzung bzw. den Verkauf gehalten. Das Erstkalbealter der Kalbinnen liegt bei 28 Monaten, die männlichen Kälber werden im ersten Lebensmonat verkauft.

Betrieb 10

Der Betrieb 10 liegt auf einer Seehöhe von 740 m in der Gemeinde Leogang im Bundesland Salzburg. Die Grünlandwirtschaft mit der Milchviehhaltung ist der Betriebsschwerpunkt des Nebenerwerbsbetriebes. Weitere betriebliche Einkünfte liefern die Gästebeherbergung sowie ein Sägewerk. Der Betrieb wurde bereits seit 1965 entsprechend den biologischen Grundsätzen bewirtschaftet und ist seit 1992 ein zertifizierter Bio-Betrieb. Die landwirtschaftliche Nutzfläche beträgt 16,2 ha. Diese Grünlandflächen gliedern sich in 13,9 ha Mähwiesen und -weiden, 1,8 ha Hutweiden und 0,6 ha Dauerweide. Für die jährliche Heu- und Silageernte werden die Flächen zwei- bis dreimal gemäht. Die Düngergaben mittels Gülle oder Festmist erfolgen im Frühling, im Herbst und während der Sommermonate nach jedem Heu- bzw. Silageschnitt. Von Frühling bis Herbst kommen die Rinder auf die Weide, zusätzlich wird den Tieren im Stall Raufutter (Heu 2 Aufw.) zur freien Aufnahme angeboten. In den Wintermonaten wird den Rindern Grassilage zur freien Aufnahme und ca. 5 kg FM Heu angeboten. Bei einer produzierten Milchleistung von 6.427 kg wurden vor Projektbeginn im Mittel 1.003 kg Kraftfutter je Kuh und Jahr eingesetzt. Im zweiten Projektjahr wurde ein Boxenlaufstall für die Kühe errichtet, davor befanden sich diese in einem Anbindestall. In der Umbauphase wurden die Kühe des Betriebes auf Partnerbetrieben gehalten, sodass in diesem Jahr keine Leistungs- und Fütterungsdaten vorlagen. Es werden etwa 60 % Rinder der Rassen Pinzgauer und 40 % der Rassen Holstein Friesian und Red Holstein gehalten. Die Kalbinnen kalben durchschnittlich mit einem Alter von knapp 33 Monaten ab. Die männlichen Jungrinder werden überwiegend nach wenigen Wochen verkauft bzw. einige werden gemästet, geschlachtet und für den Eigenverbrauch bzw. die Gästeverpflegung verwendet.

2.2 Datenerfassung

2.2.1 Betriebszweigauswertung – Milchvieharbeitskreise und LKV-Daten

Alle Projektbetriebe nahmen in den drei Versuchsjahren an der Arbeitskreisberatung Milchviehhaltung (AK-Milch) teil. Darüber hinaus wurden zu Projektbeginn auch die Daten des Vorprojektjahres (2008/2009) entsprechend dem AK-Milch Schema erfasst. Die Arbeitskreisberatung bildet einen bundesweiten Bildungs- und Beratungsschwerpunkt und wird aus öffentlichen Mitteln unterstützt. In der Milchproduktion beteiligen sich dabei jährlich knapp 1.000 Betriebe (davon etwa 15 % biologisch wirtschaftende Betriebe) in 50-60 Arbeitskreisen. Die Analyse der wichtigsten produktionstechnischen und ökonomischen Kennwerte sowie Hinweise

auf Verbesserungsmaßnahmen bilden den Schwerpunkt der Arbeitskreisberatung. Im Projekt erfolgten die jährlichen Auswertungen der Daten, immer in Abstimmung mit der Betriebszweigauswertung der Milchvieharbeitskreise, von 1. Oktober bis 30. September (Vorprojektjahr 2008/2009 bzw. 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012). Im Ergebnisteil werden die Daten der Projektbetriebe auch den Ergebnissen der biologisch wirtschaftenden Arbeitskreisbetriebe gegenübergestellt. Die Vorgangsweise bei der Datengewinnung, der Berechnungsmethodik sowie der Datenauswertung bei der Betriebszweigauswertung der Milchvieharbeitskreise kann der Fibel zur Berechnung der direktkostenfreien Leistung in Betriebszweigabrechnung für die Milchproduktion (BMLFUW, 2004) entnommen werden. Folgende LKV- bzw. AK-Milch- Betriebszweigauswertungsdaten wurden für den vorliegenden Abschnitt verwendet:

- Betriebsbasisdaten (Kuhanzahl, Rasse etc.)
- Tierdaten (Abkalbungen, Belegungen etc.)
- Produzierte Milchmenge je Kuh
- Milchinhaltsstoffe (Milchabrechnung bzw. Leistungskontrolle)
- Kraftfutteraufwand und Grundfutterleistung
- Bestandesergänzung, Tiergesundheit
- Ökonomische Ergebnisse auf Basis direktkostenfreie Leistung

2.2.2 Erhebungsblätter, Probennahmen, Tastversuche

Die Projektbetriebe zeichneten alle Daten welche für die AK-Milch Auswertung erforderlich waren selbständig auf und wurden bei der Datenverarbeitung bei Bedarf unterstützt. Darüber hinaus erfolgte vor der Datenauswertung eine Datenkontrolle und Plausibilitätsprüfung durch die Projektmitarbeiter.

Zur Erfassung der Fütterung zeichneten die Betriebsleiter jeweils bei Erhalt der regelmäßigen LKV-Ergebnisse (etwa 9-10 mal jährlich) die aktuelle Rationszusammensetzung der Kuhherde in einem Erhebungsblatt sowie den tierindividuellen Kraftfuttereinsatz direkt auf dem LKV-Monatsbericht auf. Zu diesem Zeitpunkt wurde auch die Körperkondition der Kühe durch den Betriebsleiter (Punkten von 1 bis 5 in 0,25 Schritten; 1=extrem mager, 5= extrem verfettet) beurteilt und ebenfalls am LKV-Monatsbericht dokumentiert. Zu Projektbeginn erfolgte dazu eine individuelle Einschulung in die Körperkonditionsbeurteilung. Jeweils im Herbst wurden von den Hauptgrundfutterkomponenten Proben gezogen und am LFZ Raumberg-Gumpenstein auf den Nährstoffgehalt untersucht. Der Energiegehalt der Grundfuttermittel wurde mit Hilfe von Regressionsgleichungen, unter Berücksichtigung des Nährstoffgehalts, errechnet (DLG, 1997). Im ersten Projektjahr (Frühling) wurden auch Bodenproben von den Hauptgrünlandflächen gezogen und analysiert. Darüber hinaus wurde auf jedem Betrieb auf zwei Grünlandhauptflächen ein Übersaat-Tastversuch mit Erhebung des Pflanzenbestandes und der Ertragsentwicklung angelegt. Im Rahmen einer Masterarbeit (Jandl, 2013) wurde auf Basis der Betriebsdaten des Jahres 2010 auch eine erweiterte betriebsindividuelle Hof- oder Nährstoffbilanzierung durchgeführt. Ergänzend zur vorliegenden Arbeit wurden auch produktionstechnische und ökonomische Daten von Bio-Milchviehbetrieben, welche auf den Kraftfuttereinsatz

verzichten (Ertl, 2013; Ertl et al., 2013), analysiert.

2.3 Projektorganisation, Zusammenarbeit, Erfahrungsaustausch

Das Projekt verfolgte methodisch einen partizipativen Ansatz (Baars et al. 2009; Auer 2010). Es wurde Wert darauf gelegt, dass auch Erfahrungserkenntnisse der Landwirte/innen und Berater/innen in die Projektdurchführung sowie in die Ergebnisumsetzung, zusätzlich zu vorhandenem Expertenwissen, einfließen. Die Forscher/innen und Berater/innen standen der Praktiker/innen-Pioniergruppe in den Bereichen Fütterung, Haltung, Zucht, Betriebs- und Grünlandmanagement sowie Ökonomie fachlich zur Seite, förderten das gemeinsame und gegenseitige Lernen und dokumentierten die Ergebnisse. Die Projektteilnehmer/innen informierten über Erfahrungen, sie interpretierten, analysierten und kommentierten Ergebnisse, sie planten Veränderungen, sie unterstützten den Prozess der Datengewinnung und -interpretation, sie gestalteten den Forschungsprozess mit und sie wurden über den Forschungsprozess und seine Konsequenzen informiert.

- Zu Projektbeginn erhielten die Projektteilnehmer/innen bei Workshops **umfassende Fachinformationen**. Es wurden Möglichkeiten zur Umsetzung von gesamtbetrieblichen Strategien (Bereich Fütterung, Haltung, Zucht, Betriebs- und Grünlandmanagement, Ökonomie) zur Reduktion des Kraftfuttereinsatzes vorgestellt und diskutiert.
- Mit Hilfe von **Selbstevaluierungsbögen** erstellten die Betriebsleiter/innen eine Betriebsanalyse im Bereich Fütterung, Tierhaltung, Zucht bzw. Dünger-, Grünland- und Grundfuttermanagement und diskutierten die Ergebnisse mit den Projektpartnern. Darauf aufbauend wurden **betriebsindividuelle Ziele** und Maßnahmen formuliert.
- Die Betriebsleiter/innen führten regelmäßige **zusätzliche Aufzeichnungen** (BCS, Kraftfutterzuteilung, Rationsgestaltung, Milchinhaltsstoffinterpretationen, ökonomische Parameter) durch und es wurden jährliche **Grundfutterproben** von den Hauptfutterkomponenten sowie einmalig **Bodenproben** gezogen. Darüber hinaus wurden auf den Betrieben im Bereich Grünlandmanagement und Weidehaltung einfache **Tastversuche** angelegt. Die Ergebnisse daraus wurden von den Forschern/innen aufbereitet und bei Folgetreffen in der Gruppe (Beratung-Forschung-Praxis) diskutiert und im weiteren Projektverlauf berücksichtigt.
- Im Verlauf des Projektes wurden auf den Projektbetrieben auch „**stable-schools**“ abgehalten (Vaarst et al. 2007). Dabei präsentierte der jeweilige Projektbetriebsleiter im Zuge eines Betriebsrundgangs eine „Erfolgsgeschichte“ sowie zwei noch nicht gelöste „Herausforderungen bzw. Problembereiche“ zum Themengebiet „grundfutterbasierte Milchviehhaltung“. Jeder Praktiker wurde im Anschluss an den Betriebsrundgang gebeten seine Vorschläge zur Verbesserung der zwei „Herausforderungen bzw. Problembereiche“ zu geben. Diese Vorschläge wurden von einem Berater dokumentiert und der gesamten Projektgruppe zur Verfügung gestellt. Der betroffene Betriebsleiter wählte

nach Möglichkeit aus den Vorschlägen jeweils 1-2 für ihn geeignete Umsetzungsmaßnahmen aus.

2.4 Datenauswertung

Die Daten zur Leistung, zum Kraftfuttereinsatz, Tiergesundheit und Fruchtbarkeit wurden aus den AK-Milch-Ergebnissen übernommen. Dabei wurde die durchschnittliche Milchleistung der Kühe aus den Milchaufzeichnungen (Kälbermilch, Direktvermarktung, Haushaltsmilch, abgelieferte Milch, Verlustmilch) errechnet. Der mittlere Gehalt an Milchinhaltsstoffen (Fett %, Eiweiß % etc.) wurde aus den Analyseergebnissen der Liefermilchproben (2-3 pro Monat) der Molkereien errechnet. Die Kraftfuttereinsatzmenge wurde energetisch standardisiert erfasst und dargestellt, 1 kg Frischmasse Kraftfutter entspricht dabei der Energieaufnahme von 7,0 MJ NEL. Grundfuttermittel (inkl. künstlich getrocknetes Grünfutter, Rüben etc.) wurden nicht zu Kraftfutter gezählt, rohfaserreiche industrielle Nebenprodukte (Weizenkleie, Biertreber, Schlempe etc.) zählten zum Kraftfutter. Die Grundfutterleistung der Kühe wurde mit der in Österreich üblichen AK-Milch-Methoden abgeschätzt. Dabei wird pro kg energiekorrigiertem Kraftfutter (Energiegehalt von 7,0 MJ NEL/kg FM Kraftfutter) ein Milchproduktionswert von 1,5 kg unterstellt.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programmpaket SAS 9.2 (SAS Institute 2002). Im GLM-Modell wurden die fixen Effekte Jahr bzw. Gruppe berücksichtigt. Die paarweisen Jahres- bzw. Gruppenvergleiche erfolgten mit dem Tukey-Test, das Signifikanzniveau wurde mit 0,05 festgesetzt.

3. Ergebnisse

3.1 Grundfutterqualität

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Grundfutteranalysen für die Grassilagen und das Heu als Mittelwert über die drei Versuchsjahre und in Tabelle 3 als Mittelwerte der drei Projektjahre angeführt. Im Durchschnitt wiesen die Grund-

Tabelle 2: Durchschnittlicher Nährstoff- und Energiegehalt der Grassilage- und Heuproben der Projektbetriebe

Grundfutter Aufwuchs	Grassilage		Heu-Silageverzicht ¹⁾		Heu alle Betriebe	
	1	>1	1	>1	1	>1
Anzahl	27	23	16	26	27	51
Rohnährstoffe						
Trockenmasse g/kg FM	358	409	840	844	837	845
Rohprotein g/kg TM	134	145	102	129	105	124
Rohfaser g/kg TM	267	252	274	249	279	252
Rohfett g/kg TM	31	30	21	22	21	22
Stickstofffreie Extr. g/kg TM	474	469	519	496	511	497
Rohasche g/kg TM	93	103	84	104	84	105
Gerüstsubstanzen						
NDF g/kg TM	467	454	509	463	512	469
ADF g/kg TM	315	297	313	296	321	297
ADL g/kg TM	39	41	36	38	38	39
Proteinfraktionen						
nutzb. Rohprotein g N/kg TM	133	131	127	129	125	127
ruminale N-Bilanz g N/kg TM	0	2	-4	0	-3	-1
Energiegehalt						
Netto Energie Lakt. MJ NEL/kg TM	6,05	5,79	5,78	5,58	5,57	5,53
Umsetzbare En. MJ ME/kg TM	10,12	9,75	9,73	9,43	9,43	9,36
Mineralstoffe						
Calcium g/kg TM	8,6	10,4	6,7	8,9	7,0	8,8
Phosphor g/kg TM	2,9	3,0	2,8	3,0	2,8	2,8
Magnesium g/kg TM	3,0	3,3	2,1	2,6	2,3	2,9
Kalium g/kg TM	25	23	22	25	21	24
Natrium mg/kg TM	331	435	274	315	299	345
Zink mg/kg TM	28	32	27	32	27	33
Mangan mg/kg TM	70	97	90	147	97	128
Kupfer mg/kg TM	12	16	7	10	7	10
Eisen mg/kg TM	796	964	423	710	483	913

¹⁾ Heuproben der Silageverzichtsbetriebe

futterproben einen Energiegehalt von 5,7 MJ NEL und einen Rohproteingehalt von knapp 13 % auf. Unabhängig von den jährlichen Schwankungen ergaben sich für die Heuproben bei den wesentlichen wertbestimmenden Rohnährstoffgehalten im Mittel geringere Nährstoffkonzentrationen. Die Gehalte an Rohprotein bzw. Nettoenergie-Laktation der Grassilagen lag im ersten Aufwuchs bei 13 % bzw. 6,0 MJ NEL und in den Folgeaufwüchsen bei 15 % bzw. 5,8 MJ NEL je kg TM. Im Vergleich dazu wiesen die Heuproben der Silageverzichtsbetriebe 10 % Rohprotein und 5,8 MJ NEL im ersten Aufwuchs und 13 % Rohprotein bzw. 5,6 MJ NEL je kg TM in den Folgeaufwüchsen auf. Wie Tabelle 3 zeigt lag die Grundfutterqualität im dritten Projektjahr im Durchschnitt geringfügig über und im zweiten Projektjahr geringfügig unter dem dreijährigen Mittel.

Tabelle 3: Durchschnittlicher Nährstoff- und Energiegehalt der Grundfutterproben in den Projektjahren

Jahr		2010	2011	2012	Mittelwert
Anzahl		49	40	39	128
Rohnährstoffe					
Rohprotein g/kg TM		126	114	138	126
Rohfaser g/kg TM		266	277	238	261
Rohfett g/kg TM		25	23	28	25
Stickstofffreie Extr. g/kg TM		482	497	494	490
Rohasche g/kg TM		101	90	102	98
Gerüstsubstanzen					
NDF g/kg TM		485	501	435	475
ADF g/kg TM		304	321	293	306
ADL g/kg TM		36	45	37	39
Proteinfraktionen					
nutzb. Rohprotein g/kg TM		128	126	133	129
ruminale N-Bilanz g N/kg TM		0	-2	1	0
Energiegehalt					
Netto Energie Lakt. MJ NEL/kg TM		5,65	5,59	5,84	5,69
Umsetzbare En. MJ ME/kg TM		9,55	9,47	9,81	9,60
Mineralstoffe					
Calcium g/kg TM		8,1	8,2	9,8	8,7
Phosphor g/kg TM		3,1	2,7	2,8	2,9
Magnesium g/kg TM		2,9	2,8	2,9	2,9
Kalium g/kg TM		24	22	25	24
Natrium mg/kg TM		346	356	344	349
Zink mg/kg TM		31	29	32	30
Mangan mg/kg TM		95	119	98	103
Kupfer mg/kg TM		8	8	17	11
Eisen mg/kg TM		668	543	1252	807

3.2 Umsetzung der Projektziele

„Kraftfutterreduktion und Grundfutterleistungssteigerung“ sowie Gruppierung der Betriebe

In Tabelle 4 sind ausgewählte Ergebnisse zur Leistung und zum Kraftfuttereinsatz als Mittelwerte für die 10 Projektbetriebe im Vorprojektjahr bzw. den drei folgenden Projektjahren angeführt. Bei der Interpretation der Gruppenmittelwerte ist zu berücksichtigen, dass für Betrieb 10

Tabelle 4: Ausgewählte Ergebnisse zur Leistung und zum Kraftfuttereinsatz (Mittelwerte der Projektbetriebe) ¹⁾²⁾

	Jahr	VP-2009 ¹⁾	2010	2011 ²⁾	2012
Betriebe		10	10	9 ²⁾	10
Kuhanzahl je Betrieb		25	26	29	26
produzierte Milch je Kuh, kg/Jahr		6.383	6.381	6.334	6.748
produzierte ECM je Kuh, kg/Jahr		6394	6.375	6.326	6.711
Veränderung zum Vorprojektjahr, %			0	-1	5
Kraftfutter (mit 7 MJ/kg), g FM/kg Milch		146	134	120	130
Veränderung zum Vorprojektjahr, %			-8	-18	-11
Kraftfutter (mit 7 MJ/kg) je Kuh, kg FM/Jahr		925	858	760	883
Veränderung zum Vorprojektjahr, %			-7	-18	-5
errechnete Grundfutterleistung, kg ECM/Kuh u. J.		5006	5.089	5.186	5.386
Veränderung zum Vorprojektjahr, %			2	4	8

¹⁾ Vorprojektjahr

²⁾ Stallumbau Betrieb 10, Kühe auf Partnerbetrieben – keine Daten im Jahr 2011

auf Grund des Stallumbaus im Jahr 2011 keine Daten zur Verfügung standen. Im Mittel über alle Projektbetriebe stieg die Milchleistung vom Vorprojektjahr 2009 bis 2012 von 6.383 kg auf 6.711 kg an und gleichzeitig ging der Kraftfuttereinsatz um 11 % je kg produzierter Milch bzw. um 5 % je Kuh und Jahr zurück. Die errechnete Grundfutterleistung stieg um 380 kg pro Kuh und Jahr von 5.006 kg auf knapp 5.386 kg an.

Tabelle 5: Einzelbetriebsdaten zum Kraftfuttereinsatz (g/kg Milch) und zur errechneten Grundfutterleistung vor Projektbeginn 2009 bzw. zu Projektende 2012

Betrieb	Kraftfutter 2009		Kraftfutter 2012		Grundfutterleistung		Veränderung 2009 - 2012	
	g/kg prod. Milch	Abweichung von Ø, %	g/kg prod. Milch	Abweichung von Ø, %	2009	2012	KF-Einsatz, %	GF-Leistung, %
1	90	-38	109	-16	5.811	5.898	21	1
2	206	41	213	64	5.064	4.856	3	-4
3	127	-13	125	-4	6.228	5.998	-2	-4
4	103	-29	108	-17	5.895	5.554	4	-6
5	178	22	141	9	3.560	4.758	-21	34
6	125	-14	97	-26	4.926	5.654	-23	15
7	177	22	120	-8	4.009	5.219	-33	30
8	151	4	129	-1	4.736	5.120	-15	8
9	144	-1	100	-23	5.058	6.073	-30	20
10	156	7	159	23	4.772	4.732	2	-1

Wenn man die Ausgangssituation im Vorprojektjahr sowie die Veränderungen im Kraftfuttereinsatz und der Grundfutterleistung auf Einzelbetriebsebene betrachtet, dann können die Projektbetriebe hinsichtlich Umsetzung der Projektziele

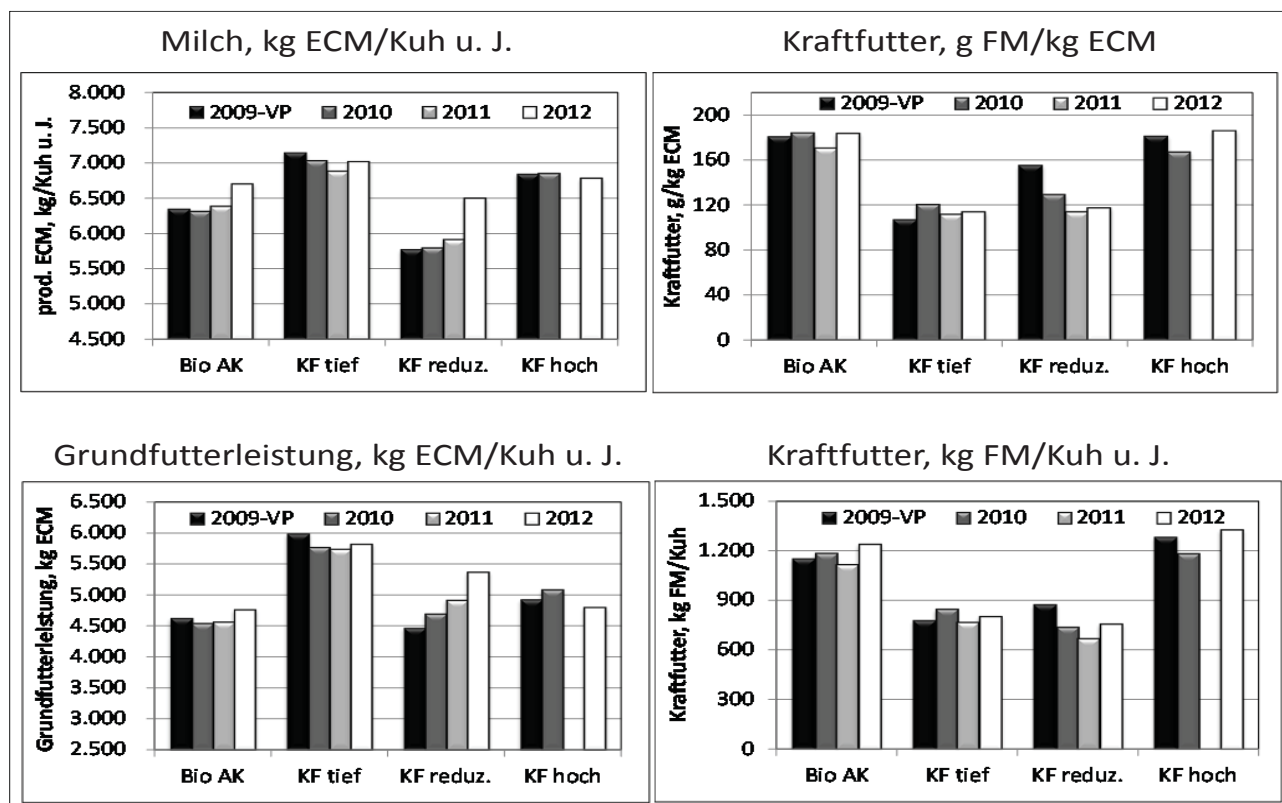
„Kraftfuttereinsatz reduzieren und Grundfutterleistung erhöhen“ drei Cluster-Gruppen zugeordnet werden. In den folgenden Auswertungen werden die Projektergebnisse daher entsprechend dieser Gruppierung dargestellt und den Ergebnissen der Bio-Milchviehbetriebsbetriebe in Österreich im gleichen Zeitraum gegenüber gestellt.

Projektbetriebsgruppen:

- „KF hoch“: Zwei Betriebe (Betrieb 2 bzw. 10), welche zu Projektbeginn im Kraftfuttereinsatz über dem Durchschnitt lagen, haben im Verlauf der dreijährigen Projektphase keine Reduktion des Kraftfuttereinsatzes umgesetzt. Sie lagen auch zu Projektende im Kraftfuttereinsatz deutlich über dem Mittelwert und es hat sich auch die Grundfutterleistung nicht verändert.
- „KF tief“: Drei Projektbetriebe (Betrieb 1, 3, 4), welche bereits vor Projektbeginn im Kraftfuttereinsatz mit 90 bis 130 g/kg produzierter Milch deutlich unter dem Mittelwert lagen bzw. deren Kühe eine hohe errechnete Grundfutterleistung (über 5.800 kg je Kuh) erreichten, haben im Projektverlauf den Kraftfuttereinsatz nicht weiter verringert bzw. die Grundfutterleistung weiter erhöht.
- „KF reduz.“: Fünf Projektbetriebe (Betrieb 5, 6, 7, 8 und 9) konnten im Projektverlauf den Kraftfuttereinsatz deutlich reduzieren und die Grundfutterleistung wesentlich erhöhen.

Bio-Milchviehbetriebsbetriebe:

- „Bio AK“: Zur Auswertung der biologisch wirtschaftenden Arbeitskreis Milchproduktionsbetriebe standen



¹⁾ KF hoch nicht dargestellt, da nur Daten eines Betriebes vorlagen (Stallumbau Betrieb 10)

Abbildung 1: Milchleistung, Kraftfuttereinsatz und errechnete Grundfutterleistung der Betriebsgruppen¹⁾

Tabelle 6: Milchleistung, Kraftfuttereinsatz und Grundfutterleistung - Projektjahreseffekte¹⁾

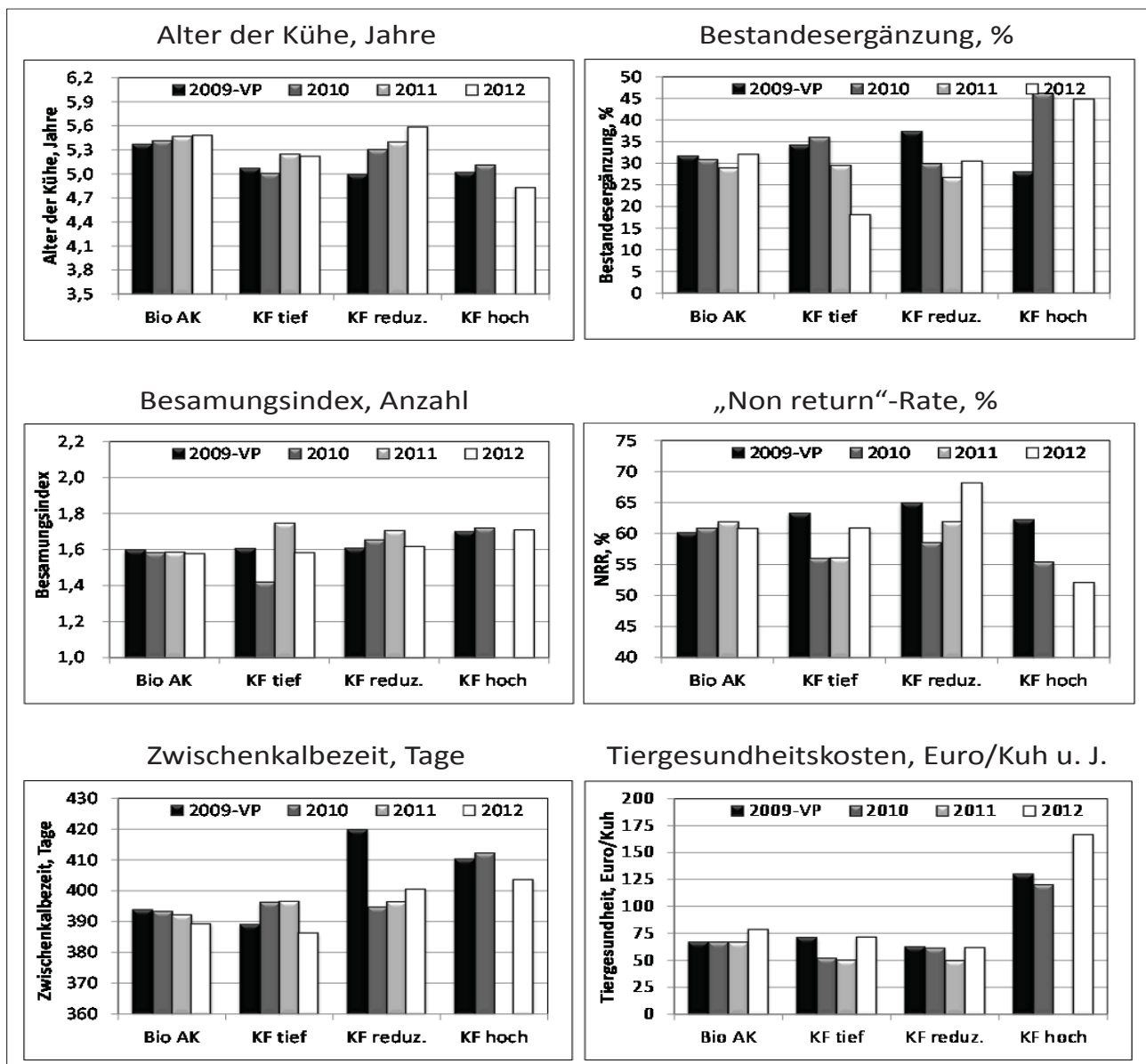
	Gruppe	2009	2010	2011 ¹⁾	2012	S _e	P-Wert
Betriebe	Bio AK						
	KF tief	3	3	3	3		
	KF reduz.	5	5	5	5		
	KF hoch	2	2	1	1		
Kuhanzahl, Kühe/Betrieb	Bio AK	25	27	27	25	18	0,564
	KF tief	20	20	21	20	4	0,978
	KF reduz.	29	31	33	33	12	0,944
	KF hoch	22	21		21	12	0,879
prod. Milch je Kuh, kg/Kuh u. J.	Bio AK	6.252	6.230	6.328	6.620	1.046	0,009
	KF tief	7.169	7.007	6.833	7.004	662	0,940
	KF reduz.	5.668	5.750	5.901	6.472	436	0,042
	KF hoch	6.993	7.018		7.051	723	0,999
produzierte ECM, kg/Kuh u. J.	Bio AK	6.341	6.310	6.385	6.702	1.085	0,012
	KF tief	7.142	7.032	6.883	7.018	442	0,912
	KF reduz.	5.767	5.792	5.910	6.498	501	0,111
	KF hoch	6.838	6.850		6.781	689	0,999
Milcheiweiß, %	Bio AK	3,34	3,33	3,32	3,32	0,12	0,641
	KF tief	3,26	3,29	3,27	3,26	0,17	0,997
	KF reduz.	3,41	3,35	3,34	3,36	0,16	0,921
	KF hoch	3,06	3,05		3,02	0,03	0,552
Milchfett, %	Bio AK	4,14	4,14	4,11	4,13	0,19	0,366
	KF tief	4,06	4,09	4,13	4,10	0,18	0,976
	KF reduz.	4,12	4,07	4,03	4,05	0,16	0,797
	KF hoch	3,99	3,98		3,87	0,03	0,050
Kraftfutter u. Grundfutterleistung²⁾							
Kraftfutter _(7 MJ NEL/kg) , g/kg Milch	Bio AK	181	184	171	184	70	0,349
	KF tief	107	120	112	114	15	0,750
	KF reduz.	155	129	114	117	23	0,042
	KF hoch	181	167		186	34	0,943
Kraftfutter _(7 MJ NEL/kg) , kg/Kuh u. J.	Bio AK	1.149	1.182	1.115	1.238	519	0,249
	KF tief	776	846	765	801	171	0,939
	KF reduz.	873	736	667	755	102	0,040
	KF hoch	1.280	1.181		1.325	368	0,978
Kraftfutterpreis, Cent/kg	Bio AK	42	35	38	40	11	<0,001
	KF tief	45	41	43	44	4	0,750
	KF reduz.	43	35	38	41	3	0,013
	KF hoch	48	40		41	3	0,182
Grundfutterleistung, kg ECM/Kuh ²⁾	Bio AK	4.618	4.537	4.560	4.757	935	0,224
	KF tief	5.978	5.763	5.735	5.816	226	0,582
	KF reduz.	4.458	4.688	4.910	5.365	572	0,118
	KF hoch	4.918	5.078		4.794	144	0,414

¹⁾ In Gruppe KF hoch 2011 fehlende Daten eines Betriebes wegen Stallumbau²⁾ Grundfutterleistung errechnet entsprechend der Vorgangsweise „AK Milch“; produziert ECM Jahresleistung abzüglich 1,5 kg Milch/kg KF -Aufnahme

Tabelle 7: Milchleistung, Kraftfuttereinsatz und Grundfutterleistung - Gruppenunterschiede¹⁾

	Jahr	Bio AK	KF tief	KF reduz.	KF hoch ¹⁾	s _e	P-Wert
Kuhanzahl, Kühe/Betrieb	2009-VP	25	20	29	22	17	0,878
	2010	27	20	31	21	20	0,839
	2011	27	21	33		20	0,834
	2012	25	20	33	21	15	0,617
prod. Milch je Kuh, kg/Kuh u. J.	2009-VP	6.252	7.169	5.668	6.993	961	0,129
	2010	6.230	7.007	5.750	7.018	1.027	0,269
	2011	6.328	6.833	5.901		1.045	0,583
	2012	6.620	7.004	6.472	7.051	1.084	0,855
produzierte ECM, kg/Kuh u. J.	2009-VP	6.341	7.142	5.767	6.838	999	0,258
	2010	6.310	7.032	5.792	6.850	1.063	0,382
	2011	6.385	6.883	5.910		1.079	0,635
	2012	6.702	7.018	6.498	6.781	1.122	0,937
Milcheiweiß, %	2009-VP	3,34	3,26	3,41	3,06	0,12	0,006
	2010	3,33	3,29	3,35	3,05	0,12	0,012
	2011	3,32	3,27	3,34		0,12	0,151
	2012	3,32	3,26	3,36	3,02	0,12	0,005
Milchfett, %	2009-VP	4,14	4,06	4,12	3,99	0,19	0,594
	2010	4,14	4,09	4,07	3,98	0,19	0,567
	2011	4,11	4,13	4,03		0,20	0,513
	2012	4,13	4,10	4,05	3,87	0,18	0,162
Kraftfutter und Grundfutterleistung²⁾							
Kraftfutter _(mit 7 MJ NEL/kg) , g/kg Milch	2009-VP	181	107	155	181	62	0,183
	2010	184	120	129	167	77	0,225
	2011	171	112	114		70	0,166
	2012	184	114	117	186	64	0,041
Kraftfutter _(mit 7 MJ NEL/kg) , kg/Kuh u. J.	2009-VP	1.149	776	873	1.280	467	0,301
	2010	1.182	846	736	1.181	543	0,238
	2011	1.115	765	667		532	0,205
	2012	1.238	801	755	1.325	490	0,079
Kraftfutterpreis, Cent/kg	2009-VP	41,7	45,2	42,8	47,6	8,0	0,644
	2010	35,3	41,4	34,8	40,0	15,1	0,881
	2011	37,8	42,6	38,3		11,6	0,859
	2012	40,3	43,7	41,0	40,7	9,3	0,935
Grundfutterleistung, kg ECM/Kuh ²⁾	2009-VP	4.618	5.978	4.458	4.918	767	0,023
	2010	4.537	5.763	4.688	5.078	770	0,042
	2011	4.560	5.735	4.910		1.077	0,263
	2012	4.757	5.816	5.365	4.794	1.023	0,200

¹⁾ In Gruppe KF hoch 2011 fehlende Daten eines Betriebes wegen Stallumbau²⁾ Grundfutterleistung errechnet entsprechend der Vorgangsweise „AK Milch“; produziert ECM Jahresleistung abzüglich 1,5 kg Milch/kg KF-Aufnahme



¹⁾ KF hoch 2011 nicht dargestellt, da nur Daten eines Betriebes vorlagen (Stallumbau Betrieb 10)

Abbildung 2: Ausgewählte Tiergesundheits- und Fruchtbarkeitsparameter der Betriebsgruppen¹⁾

in den Jahren 2009, 2010, 2011, 2012 zusätzlich zu den Projektbetrieben 149, 129, 139 und 130 Betriebe (ø 137/Jahr) zur Verfügung.

3.3 Milchleistung, Kraftfuttereinsatz und Grundfutterleistung

In Tabelle 6 und 7 bzw. Abbildung 1 sind die Ergebnisse zur Milchleistung sowie zum Kraftfuttereinsatz und zur errechneten Grundfutterleistung für die Betriebsgruppen bzw. Projektjahre angeführt. Im Vergleich zu den Bio AK Betrieben lag die Kuhanzahl je Betrieb der Gruppe KF tief und KF hoch geringfügig unter und in der Gruppe KF reduz. über dem Arbeitskreismittel. Die produzierte Milchleistung je Kuh und Jahr stieg über die Projektjahre sowohl bei den Bio-Arbeitskreisbetrieben als auch in Gruppe KF reduz. signifikant an (Bio AK: 6.252 auf 6.620; KF reduz. 5.668 auf 6.472). In den Gruppen KF tief und KF hoch ergaben sich keine wesentlichen Veränderungen, im Durchschnitt lag

die Milchleistung hier bei rund 7.000 kg je Kuh und Jahr. In den Milchinhaltsstoffen zeigten sich für alle Gruppen keine wesentlichen Veränderungen über die Projektlaufzeit, der Milcheiweiß- und Fettgehalt lag in Gruppe KF hoch jedoch generell auf niedrigerem Niveau (KF hoch: ø 3,0 % bzw. 3,9 % in KF hoch; Weiter Gruppen: ø 3,3 bzw. 4,1 %).

Im Kraftfuttereinsatz zeigten sich signifikante Veränderungen für die Gruppe KF reduz.. Der Kraftfutteraufwand je kg produzierter Milch ging um 25 % von 155 g auf 117 g und der Kraftfutteraufwand pro Kuh und Jahr um 14 % von 873 auf 755 kg FM (mit 7,0 MJ NEL/kg) zurück. Im letzten Projektjahr lag in den Gruppen KF tief und KF reduz. der Kraftfuttereinsatz je kg Milch auf vergleichbarem Niveau und unterschied sich, trotz des geringen Stichprobenumfangs, tendenziell von den Gruppen KF hoch und Bio AK. Die Bio AK Betriebe setzten im Mittel 180 g KF je kg Milch bzw. 1.171 kg KF je Kuh und Jahr ein, wobei sich diese Ergebnisse nur geringfügig von der Projektgruppe KF hoch

(ø 177 g/kg Milch bzw. 1.249 kg KF/Kuh u. Jahr) unterschieden. Die errechnete Grundfutterleistung erhöhte sich in Gruppe KF reduz. von 2009 bis 2012 um 907 kg von 4.458 auf 5.365 kg pro Kuh und Jahr, was einer Zunahme um 20 % entspricht. Auf Grund der geringen Betriebsanzahl und

Streuung der Daten war dieser Effekt mit einem P-Wert von 0,12 jedoch nicht abzusichern. Die KF tief Gruppe erzielte durchgehend die höchste (ø 5.823 kg) und die Gruppen KF hoch bzw. Bio AK Gruppe die geringste errechnete Grundfutterleistung (4.928 bzw. 4.618 kg).

Tabelle 8: Ergebnisse zur Tiergesundheit und Fruchtbarkeit - Projektjahreseffekte¹⁾

	Gruppe	2009	2010	2011	2012	S _e	P-Wert
Anteil Kühe 1. Abkalbung, %	io AK	27,5	26,6	24,5	25,9	11,0	0,129
	KF tief	27,9	28,9	21,7	22,5	10,2	0,766
	KF reduz.	32,0	22,3	26,0	20,5	11,4	0,418
	KF hoch	25,8	31,0		41,7	7,2	0,218
Kühe mit >4 Abkalbungen, %	Bio AK	22,7	23,4	24,8	24,9	11,5	0,324
	KF tief	17,9	20,8	23,6	18,8	7,4	0,793
	KF reduz.	17,2	21,5	23,2	28,5	8,5	0,243
	KF hoch	14,8	22,5		20,1	4,1	0,388
Alter d. Kühe (Stichtag), Jahre	Bio AK	5,4	5,4	5,5	5,5	0,7	0,532
	KF tief	5,1	5,0	5,2	5,2	0,6	0,956
	KF reduz.	5,0	5,3	5,4	5,6	0,7	0,612
	KF hoch	5,0	5,1		4,8	0,4	0,876
Bestandesergänzung, %	Bio AK	31,6	30,8	28,9	32,1	16,0	0,363
	KF tief	34,2	36,0	29,5	18,1	11,3	0,282
	KF reduz.	37,3	29,9	26,7	30,5	14,4	0,698
	KF hoch	28,0	46,2		44,8	8,2	0,147
Lebensleistung ²⁾ , kg x1000	Bio AK	25,3	25,8	25,6	29,2	12,4	0,040
	KF tief	23,7	22,1	26,0	37,9	6,7	0,081
	KF reduz.	18,9	21,1	19,7	25,1	10,2	0,775
	KF hoch	18,8	18,3		31,8	7,4	0,264
Besamungsindex	Bio AK	1,60	1,58	1,59	1,58	0,34	0,960
	KF tief	1,61	1,42	1,75	1,58	0,23	0,425
	KF reduz.	1,61	1,65	1,71	1,62	0,28	0,941
	KF hoch	1,70	1,72		1,71	0,43	0,998
Non return Rate, %	Bio AK	60	61	62	61	16	0,826
	KF tief	63	56	56	61	16	0,924
	KF reduz.	65	59	62	68	13	0,678
	KF hoch	62	55		52	27	0,941
Serviceperiode, Tage	Bio AK	104	101	103	98	28	0,278
	KF tief	105	103	109	98	15	0,857
	KF reduz.	124	105	111	113	28	0,753
	KF hoch	125	126		123	5	0,075
Tiergesundheit, Euro/Kuh u. J.	Bio AK	67	67	67	79	45	0,082
	KF tief	71	52	50	72	38	0,833
	KF reduz.	63	61	50	62	44	0,960
	KF hoch	130	120		166	96	0,752
Zwischenkalbezeit, Tage	Bio AK	394	393	392	389	24	0,419
	KF tief	389	396	397	386	18	0,853
	KF reduz.	420	395	396	400	26	0,428
	KF hoch	410	412		404	10	0,730
ZKZ über 420 Tagen, %	Bio AK	25	24	24	23	14	0,522
	KF tief	26	19	28	31	14	0,793
	KF reduz.	46	23	27	29	14	0,093
	KF hoch	34	38		30	4	0,324

¹⁾ In Gruppe KF hoch 2011 fehlende Daten eines Betriebes wegen Stallumbau

²⁾ Lebensleistung der Schlacht- und Verlustkühe

Tabelle 9: Ergebnisse zur Tiergesundheit und Fruchtbarkeit - Gruppenunterschiede¹⁾

	Jahr	Bio AK	KF tief	KF reduz.	KF hoch ¹⁾	S _e	P-Wert
Anteil Kühe 1. Abkalbung, %	2009-VP	27,5	27,9	32,0	25,8	10,7	0,820
	2010	26,6	28,9	22,3	31,0	11,8	0,789
	2011	24,5	21,7	26,0		10,9	0,918
	2012	25,9	22,5	20,5	41,7	10,4	0,106
Kühe mit >4 Abkalbungen, %	2009-VP	22,7	17,9	17,2	14,8	11,4	0,474
	2010	23,4	20,8	21,5	22,5	12,1	0,966
	2011	24,8	23,6	23,2		10,7	0,982
	2012	24,9	18,8	28,5	20,1	11,4	0,631
Alter d. Kühe (Stichtag), Jahre	2009-VP	5,4	5,1	5,0	5,0	0,7	0,486
	2010	5,4	5,0	5,3	5,1	0,8	0,750
	2011	5,5	5,2	5,4		0,7	0,804
	2012	5,5	5,2	5,6	4,8	0,7	0,531
Bestandesergänzung, %	2009-VP	31,6	34,2	37,3	28,0	15,4	0,836
	2010	30,8	36,0	29,9	46,2	14,6	0,469
	2011	28,9	29,5	26,7		15,3	0,913
	2012	32,1	18,1	30,5	44,8	18,1	0,425
Lebensleistung ²⁾ , kg x1000	2009-VP	25,3	23,7	18,9	18,8	11,1	0,509
	2010	25,8	22,1	21,1	18,3	12,9	0,690
	2011	25,6	26,0	19,7		12,7	0,642
	2012	29,2	37,9	25,1	31,8	12,4	0,548
Besamungsindex	2009-VP	1,60	1,61	1,61	1,70	0,34	0,981
	2010	1,58	1,42	1,65	1,72	0,33	0,733
	2011	1,59	1,75	1,71		0,33	0,655
	2012	1,58	1,58	1,62	1,71	0,32	0,941
Non return Rate, %	2009-VP	60	63	65	62	17	0,917
	2010	61	56	59	55	17	0,911
	2011	62	56	62		16	0,605
	2012	61	61	68	52	14	0,526
Serviceperiode, Tage	2009-VP	104	105	124	125	30	0,404
	2010	101	103	105	126	25	0,564
	2011	103	109	111		33	0,944
	2012	98	98	113	123	22	0,183
Tiergesundheit, Euro/Kuh u. J.	2009-VP	67	71	63	130	40	0,176
	2010	67	52	61	120	44	0,342
	2011	67	50	50		38	<0,001
	2012	79	72	62	166	58	0,175
Zwischenkalbezeit, Tage	2009-VP	394	389	420	410	24	0,096
	2010	393	396	395	412	27	0,796
	2011	392	397	396		23	0,938
	2012	389	386	400	404	23	0,583
ZKZ über 420 Tagen, %	2009-VP	25	26	46	34	14	0,014
	2010	24	19	23	38	15	0,576
	2011	24	28	27		14	0,901
	2012	23	31	29	30	13	0,416

¹⁾ In Gruppe KF hoch 2011 fehlende Daten eines Betriebes wegen Stallumbau²⁾ Lebensleistung der Schlacht- und Verlustkühe

3.4 Tiergesundheit und Fruchtbarkeit

In Tabelle 8 und 9 bzw. Abbildung 2 sind die Ergebnisse zur Tiergesundheit bzw. Fruchtbarkeit für die Betriebsgruppen bzw. Projektjahre angeführt. Auf Grund der großen Streuung bzw. der eingeschränkten Anzahl an Betrieben konnten überwiegend keine signifikanten Veränderungen bei diesen Parametern in der Projektlaufzeit festgestellt werden. Für die Gruppe KF reduz. zeigten sich im Projektverlauf in keinem Merkmal numerische Verschlechterungen sondern bei den überwiegenden Parametern numerische Verbesserungen. Der Anteil erstlaktierender Kühe im Bestand ging zurück und der Anteil von Kühen mit mehr als 4 Laktationen nahm zu, wodurch auch das Durchschnittsalter von 5,0 auf 5,6 Jahre stieg. Der Bestandesergänzungsanteil ging von 37,3 auf 30,5 % zurück und die Lebensleistung der Abgangs- und Schlachtkühe stieg von knapp 19.000 auf über 25.000 an. Die Zwischenkalbezeit verringerte sich von 420 auf 400 Tage und der Anteil an Kühen mit einer Zwischenkalbezeit von über 420 Tagen ging von 46 auf 29 % zurück. Die Projektbetriebe der Gruppe KF hoch fielen bei den meisten Tiergesundheits- und Fruchtbarkeitsergebnissen numerisch von den anderen Gruppen ab.

3.5 Ökonomische Parameter

In Tabelle 10 und 11 bzw. Abbildung 3 und 4 sind die ökonomischen Ergebnisse angeführt. Auf Grund der großen Streuung und begrenzten Betriebsanzahl in den Projektbetriebsgruppen zeigten sich bei den Gruppenvergleichen nur in Einzelfällen signifikante Gruppenunterschiede.

Der durchschnittliche Molkerei-Milcherlös aller vier Projektgruppen stieg von 2009 bis 2012 von 39,4 auf 44,0 Cent an (2009: 39,4; 2010: 39,3; 2011: 43,8; 2012: 44,0 Cent). Die durchschnittlichen Kosten je kg Kraftfutter schwankten in diesem Zeitraum im Mittel zwischen 35,5 und 41,9 Cent (2009-2012: 41,9; 35,5; 38,0; 40,4) und die Kosten für die Bestandesergänzung stiegen im Mittel von 459 auf 522 Euro pro Kuh und Jahr an (2009-2012: 459; 439; 465; 522 Euro). Die Kraftfutterkosten je Kuh und Jahr schwankten zwischen 416 und 497 Euro (2009-2012: 470; 416; 425; 497 Euro).

Betrachtet man die Veränderungen im Projektverlauf innerhalb der Gruppen, dann stiegen in der Gruppe Bio AK

sowohl die Leistungen als auch die Direktkosten (Kraftfutterkosten, Grundfutterkosten, Bestandesergänzungskosten) signifikant an. Auch in der Gruppe KF reduz. wurden die Leistungen signifikant erhöht, es stiegen jedoch, im Gegensatz zu Gruppe Bio AK, die Direktkosten im Projektverlauf nicht an sondern gingen numerisch leicht zurück. Die direktkostenfreie Leistung je Kuh und Jahr erhöhte sich von 2009 bis 2012 in der Gruppe Bio AK um 300 Euro je Kuh von 1.484 auf 1.784 Euro und in Gruppe KF reduz. um 592 Euro von 1.504 auf 2.096 Euro, was einer Zunahme von 20 bzw. 39 % entspricht. Die direktkostenfreie Leistung je kg Milch erhöhte sich von 2009 bis 2012 in Bio AK um 3 Cent bzw. 14 % (24 auf 27 Cent) und in KF reduz. um 6 Cent bzw. 23 % (26 auf 32 Cent). Die Kraftfutterkosten stiegen in diesem Zeitraum in Gruppe Bio AK von 473 Euro auf 507 Euro und gingen in Gruppe KF reduz. von 372 auf 310 Euro/Kuh und Jahr zurück.

Die Gruppe KF tief wies im Vergleich zu den anderen Gruppen bereits zu Projektbeginn sehr gute ökonomische Ergebnisse auf. Da die Erlöse im Projektverlauf zunahmen und die Direktkosten nicht anstiegen, erhöhte sich die direktkostenfreie Leistung je Kuh von 2009 bis 2012 um durchschnittlich 6 % von 1.993 auf 2.121 Euro je Kuh und Jahr und die direktkostenfreie Leistung je kg Milch stieg um 8 % von 29 auf 31 Cent an. Die Kosten für Kraftfutter variierten in dieser Gruppe über die Projektjahre nur geringfügig und lagen im Mittel bei knapp 350 Euro/Kuh u. Jahr bzw. 5 Cent/kg Milch.

Die Gruppe KF hoch lag zu Projektbeginn in den direktkostenfreien Leistungen numerisch über dem Durchschnitt der Bio AK Betriebe. Da im Projektverlauf die Leistungen nicht erhöht wurden aber die Direktkosten anstiegen, verringerte sich die direktkostenfreie Leistung je Kuh bzw. je kg Milch um 17 % von 1.710 Euro auf 1.428 Euro/Kuh u. Jahr bzw. 24 auf 20 Cent je kg produzierter Milch.

3.6 Ergebnisse der Selbstevaluierung bzw. der Befragung der Betriebsleiter/innen

3.6.1 Selbstevaluierung

Zu Projektbeginn und Projektende führten die Betriebsleiter/innen in zu den Bereichen Fütterung und Tierhaltung bzw. Grün-

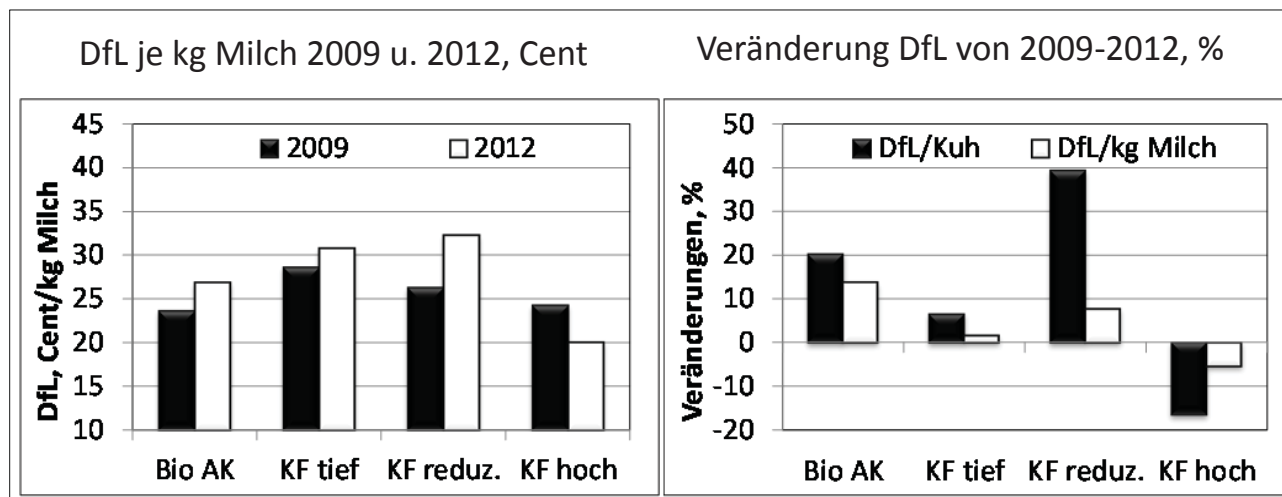
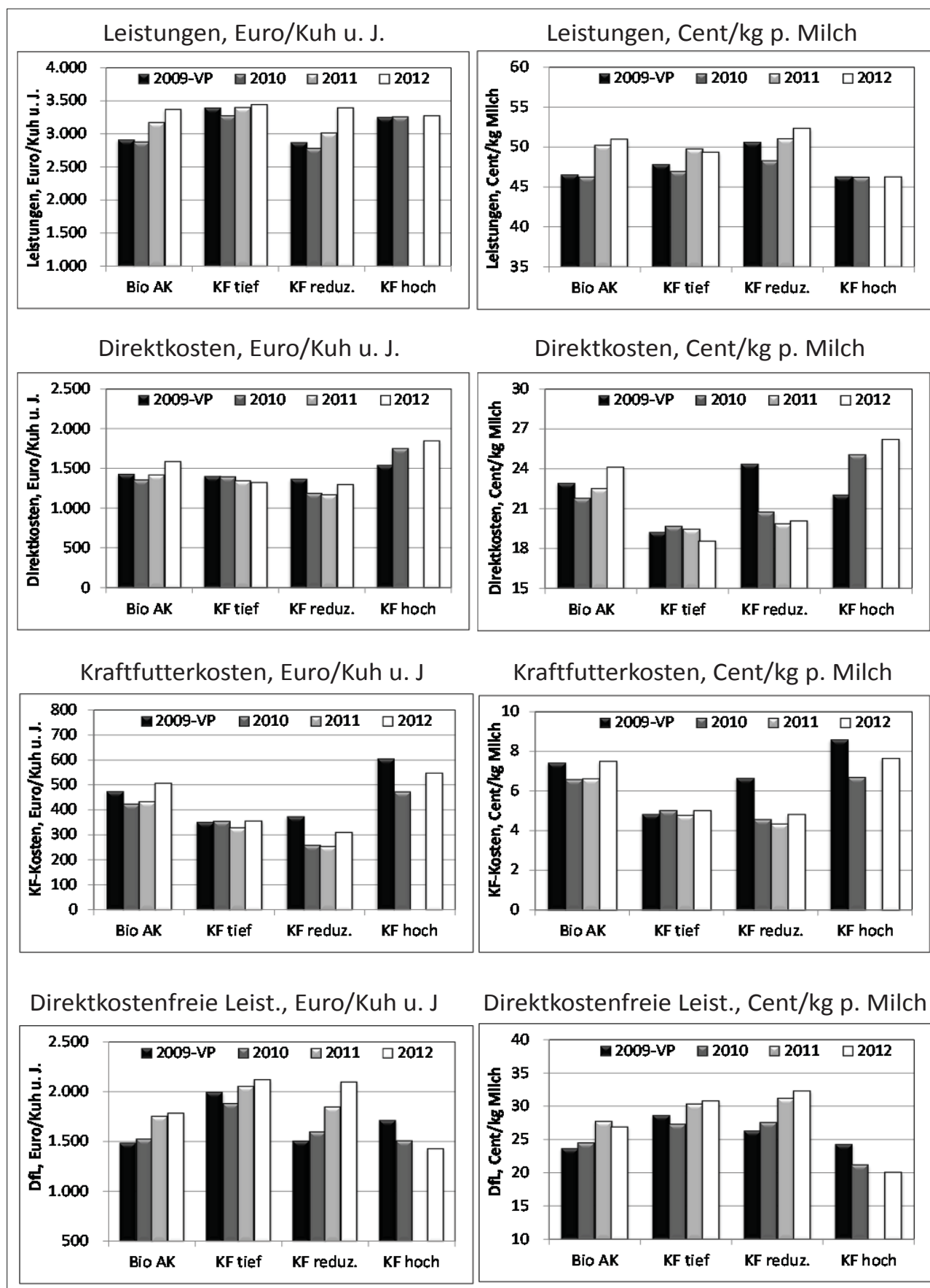


Abbildung 3: Direktkostenfreie Leistungen je kg Milch 2009 und 2012 (links) und Veränderungen in den direktkostenfreien Leistungen von 2009 bis 2012 in % (rechts)



¹⁾ KF hoch nicht dargestellt, da nur Daten eines Betriebes vorlagen (Stallumbau Betrieb 10)

Abbildung 4: Ausgewählte ökonomische Parameter der Betriebsgruppen¹⁾

Tabelle 10: Ergebnisse zur Tiergesundheit und Fruchtbarkeit - Projektjahreseffekte¹⁾

Gruppe		2009	2010	2011	2012	s _e	P-Wert
Leistungen je Kuh, Euro/Kuh u. J.	Bio AK	2.907	2.876	3.169	3.369	560	<0,001
	KF tief	3.390	3.274	3.396	3.441	306	0,919
	KF reduz.	2.866	2.780	3.011	3.391	278	0,015
	KF hoch	3.246	3.256		3.274	581	0,999
Leistungen je kg Milch, Cent	Bio AK	46	46	50	51	4	<0,001
	KF tief	48	47	50	49	6	0,928
	KF reduz.	51	48	51	52	2	0,076
	KF hoch	46	46		46	4	0,999
Milcherlös Molkerei, Euro/Kuh	Bio AK	2.155	2.156	2.458	2.591	553	<0,001
	KF tief	2.482	2.479	2.644	2.791	315	0,591
	KF reduz.	2.164	2.145	2.387	2.682	468	0,271
	KF hoch	2.665	2.509		2.750	787	0,965
Direktkosten je Kuh, Euro	Bio AK	1.423	1.353	1.417	1.585	400	<0,001
	KF tief	1.397	1.393	1.343	1.320	450	0,995
	KF reduz.	1.362	1.185	1.166	1.295	234	0,517
	KF hoch	1.536	1.749		1.846	116	0,160
Direktkosten je kg Milch, Cent	Bio AK	22,9	21,8	22,5	24,1	5,7	0,010
	KF tief	19,2	19,7	19,4	18,5	4,6	0,992
	KF reduz.	24,3	20,7	19,8	20,1	4,6	0,401
	KF hoch	22,0	25,0		26,2	1,7	0,173
Kraftfutterkosten							
Euro/Kuh u. J.	Bio AK	473	423	433	507	212	0,005
	KF tief	350	354	328	355	99	0,985
	KF reduz.	372	258	254	310	48	0,004
	KF hoch	605	472		547	170	0,887
Cent/kg Milch	Bio AK	7,4	6,6	6,6	7,5	2,8	0,006
	KF tief	4,8	5,0	4,8	5,0	1,0	0,984
	KF reduz.	6,6	4,6	4,3	4,8	1,1	0,015
	KF hoch	8,6	6,7		7,6	1,6	0,739
Grundfutterkosten							
Euro/Kuh u. J.	Bio AK	268	275	292	296	73	0,003
	KF tief	317	280	271	339	51	0,380
	KF reduz.	282	325	339	321	94	0,796
	KF hoch	205	280		315	39	0,140
Bestandesergänzungskosten							
Euro/Kuh u. J.	Bio AK	457	434	468	527	239	0,014
	KF tief	496	525	501	297	178	0,416
	KF reduz.	513	402	399	448	159	0,648
	KF hoch	406	669		698	166	0,256
Cent/kg Milch	Bio AK	7,4	7,1	7,6	8,1	3,9	0,197
	KF tief	6,8	7,3	7,2	4,2	2,0	0,264
	KF reduz.	9,3	7,1	6,8	7,0	3,0	0,532
	KF hoch	5,9	9,7		10,1	3,2	0,409
Direktkostenfreie Leistung							
DfL, Euro/Kuh und Jahr	Bio AK	1.484	1.523	1.752	1.784	427	<0,001
	KF tief	1.993	1.881	2.053	2.121	542	0,954
	KF reduz.	1.504	1.595	1.845	2.096	380	0,101
	KF hoch	1.710	1.507		1.428	504	0,918
DfL, Cent/kg prod. Milch	Bio AK	23,6	24,5	27,7	26,9	5,2	<0,001
	KF tief	28,6	27,3	30,3	30,8	9,6	0,966
	KF reduz.	26,3	27,5	31,2	32,3	5,0	0,220
	KF hoch	24,2	21,2		20,0	5,0	0,784

¹⁾ In Gruppe KF hoch 2011 fehlende Daten eines Betriebes wegen Stallumbau

Tabelle 11: Ergebnisse zur Tiergesundheit und Fruchtbarkeit - Gruppenunterschiede¹⁾

	Jahr	Bio AK	KF tief	KF reduz.	KF hoch	s _e	P-Wert
Leistungen-Kuh, Euro/Kuh u. J.	2009-VP	2.907	3.390	2.866	3.246	539	0,372
	2010	2.876	3.274	2.780	3.256	505	0,379
	2011	3.169	3.396	3.011		548	0,815
	2012	3.369	3.441	3.391	3.274	609	0,992
Leistungen-Milch, Cent/kg M.	2009-VP	46	48	51	46	5	0,270
	2010	46	47	48	46	4	0,675
	2011	50	50	51		4	0,784
	2012	51	49	52	46	5	0,467
Milcherlös Molkerei, Euro/Kuh	2009-VP	2.155	2.482	2.164	2.665	543	0,432
	2010	2.156	2.479	2.145	2.509	524	0,579
	2011	2.458	2.644	2.387		546	0,729
	2012	2.591	2.791	2.682	2.750	584	0,901
Direktkosten je Kuh, Euro	2009-VP	1.423	1.397	1.362	1.536	384	0,958
	2010	1.353	1.393	1.185	1.749	364	0,329
	2011	1.417	1.343	1.166		400	0,573
	2012	1.585	1.320	1.295	1.846	435	0,274
Direktkosten je kg Milch, Cent	2009-VP	22,9	19,2	24,3	22,0	5,8	0,666
	2010	21,8	19,7	20,7	25,0	5,1	0,671
	2011	22,5	19,4	19,8		5,7	0,596
	2012	24,1	18,5	20,1	26,2	6,0	0,186
Kraftfutterkosten							
KF-Kosten je Kuh, Euro/Kuh u. J.	2009-VP	473	350	372	605	202	0,373
	2010	423	354	258	472	204	0,317
	2011	433	328	254		216	0,249
	2012	507	355	310	547	210	0,131
KF-Kosten je kg Milch, Cent/kg	2009-VP	7,4	4,8	6,6	8,6	2,6	0,308
	2010	6,6	5,0	4,6	6,7	2,9	0,377
	2011	6,6	4,8	4,3		2,8	0,228
	2012	7,5	5,0	4,8	7,6	2,6	0,063
GF-Kosten je Kuh, Euro/Kuh u. J.	2009-VP	268	317	282	205	1	0,247
	2010	275	280	325	280	1	0,203
	2011	292	271	339		1	0,327
	2012	296	339	321	315	2	0,963
Bestandesergänzungskosten							
Euro/Kuh u. J.	2009-VP	457	496	513	406	219	0,916
	2010	434	525	402	669	201	0,337
	2011	468	501	399		252	□□□□□
	2012	527	297	448	698	268	0,336
Cent/kg Milch	2009-VP	7,4	6,8	9,3	5,9	3,8	0,663
	2010	7,1	7,3	7,1	9,7	3,4	0,759
	2011	7,6	7,2	6,8		4,1	0,817
	2012	8,1	4,2	7,0	10,1	4,2	0,349
Direktkostenfreie Leistung							
DfL, Euro/ Kuh u. J.	2009-VP	1.484	1.993	1.504	1.710	438	0,220
	2010	1.523	1.881	1.595	1.507	405	0,494
	2011	1.752	2.053	1.845		416	0,628
	2012	1.784	2.121	2.096	1.428	453	0,166
DfL, Cent/kg Milch	2009-VP	23,6	28,6	26,3	24,2	5,6	0,339
	2010	24,5	27,3	27,5	21,2	5,2	0,340
	2011	27,7	30,3	31,2		5,0	0,335
	2012	26,9	30,8	32,3	20,0	5,3	0,020

¹⁾ In Gruppe KF hoch 2011 fehlende Daten eines Betriebes wegen Stallumbau

Tabelle 12: Selbstevaluierung der Fütterungs- und Tierhaltungsbedingungen am eigenen Betrieb durch die Betriebsleiter/innen zu Projektbeginn und Projektende (Punkte von 1-4; 1=trifft voll zu.....4=trifft nie zu)

Gruppe	Beginn 2010			Ende 2012			Änderung		
	KF tief	KF reduz.	KF hoch	KF tief	KF reduz.	KF hoch	KF tief	KF reduz.	KF hoch
Unterschiedliche Futterqualitäten und Aufwüchse können jederzeit am Lager erreicht und verfüttert werden	1,7	2,0	1,0	1,3	1,6	1,5	0,3	0,4	-0,5
Im ersten Laktationsdrittel erhalten die Kühe das bestes am Hof verfügbare Grundfutter gefüttert	1,7	2,0	1,5	1,7	1,6	1,5	0,0	0,4	0,0
Der Futtertrog ist ganztägig gefüllt und wird täglich gereinigt	1,7	1,2	1,5	1,3	1,2	1,0	0,3	0,0	0,5
In der Trockenstehzeit wird strukturreiches (älteres) Grundfutter zur freien Aufnahme gefüttert	2,3	2,0	2,0	1,7	1,8	1,5	0,7	0,2	0,5
Das Grundfutter wird bei Stallfütterung zumindest 4 mal täglich nachgeschoben (z.B. auch zu Mittag)	1,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0
Die Grundfütterration ist vielfältig zusammengesetzt (zumindest 2 Aufw. bei Heubetrieben bzw. 3 Komponenten bei Silagebetrieben)	1,7	1,4	1,5	1,3	1,0	1,0	0,3	0,4	0,5
Futterkomponentenwechsel werden langsam (gleitend über zumindest 1 Woche) durchgeführt	1,7	2,0	1,0	1,3	1,6	1,0	0,3	0,4	0,0
In den letzten 10 Jahren war nur 1 (-2) mal das Grundfutter für die Kühe knapp	1,3	2,4	1,0	1,7	2,6	2,0	-0,3	-0,2	-1,0
Von Frühling bis Herbst wird das Weidepotential genutzt	1,3	2,2	2,5	1,0	1,0	2,5	0,3	1,2	0,0
Es kommen keine fetten Kühe und Kalbinnen zur Abkalbung	2,3	2,6	2,5	1,3	1,8	2,0	1,0	0,8	0,5
Der Kuh-Komfort (Liegefläche weichgroß genug, Fressplatzfläche, Wasser, Luft, Licht, Lärm) ist sehr gut	1,7	1,8	1,0	2,0	2,2	1,5	-0,3	-0,4	-0,5
Bei gutem (mittlerem) Grundfutter erhalten Kühe unter 18 (16) kg Milchleistung kein Kraftfutter mehr	1,0	3,0	1,5	1,0	2,0	1,5	0,0	1,0	0,0
Das Kraftfutter wird sehr restriktiv nach Leistung und Körperkondition zugeteilt und auch 14tägig angepasst	1,3	2,4	2,5	1,3	1,2	1,0	0,0	1,2	1,5
Zu Laktationsbeginn wird die tägliche Kraftfuttermenge langsam gesteigert	1,3	1,8	1,0	1,0	1,4	1,0	0,3	0,4	0,0
Hochleistende Kühe erhalten ein eiweißreiches Grundfutter und bei Bedarf auch ein Eiweißkraftfutter	2,3	2,4	2,0	2,7	1,8	1,5	-0,3	0,6	0,5
Die Milchinhaltsstoffe werden bei der Fütterung berücksichtigt	2,7	2,2	2,0	3,0	2,0	2,0	-0,3	0,2	0,0
Der Milchnharnstoffgehalt liegt zu Laktationsbeginn nicht unter 10-15 mg/100 ml	2,0	2,6	1,0	2,0	1,8	1,0	0,0	0,8	0,0
Rund um die Geburt wird den Kühen ein besonders gutes Umfeld in Haltung, Fütterung und Betreuung geboten	1,3	2,2	2,0	1,3	1,8	1,5	0,0	0,4	0,5
Nach der Abkalbung erhalten die Kühe lauwarmes Wasser	1,3	1,4	2,5	1,3	1,2	2,5	0,0	0,2	0,0
Bei Kühen mit guter Milchleistung, Persistenz und Eutergesundheit wird die Zwischenkalbezeit bewusst verlängert	2,7	3,2	3,5	3,0	3,4	2,5	-0,3	-0,2	1,0
In der Zucht achte ich auf Stiere die eine hohe Persistenz vererben	2,0	2,4	3,0	1,7	2,0	1,5	0,3	0,4	1,5
Bei 20 Abkalbungen ist eine Zughilfe mit mehr als 1 Person weniger als 2 mal notwendig (mehrjähriger ø)	1,3	2,2	1,5	1,3	1,6	1,5	0,0	0,6	0,0
In den letzten 5 Jahren traten wenige Stoffwechsel-erkrankungen auf (max. 2 Kühe/20 Kühe u. Jahr)	3,0	2,2	3,5	1,3	2,0	3,0	1,7	0,2	0,5
Mittelwert	1,8	2,1	1,8	1,6	1,7	1,6	0,2	0,4	0,2

Tabelle 13: Selbstevaluierung des Grünland- und Düngermanagements am eigenen Betrieb durch die Betriebsleiter/innen zu Projektbeginn und Projektende (Punkte von 1-4; 1=trifft voll zu....4=trifft nie zu)

Gruppe	Beginn 2010			Ende 2012			Änderung		
	KF tief	KF reduz.	KF hoch	KF tief	KF reduz.	KF hoch	KF tief	KF reduz.	KF hoch
Bei nassen Bodenverhältnissen werden die Grünlandflächen nicht befahren	1,7	2,0	2,0	1,7	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0
Nach dem Mähen stehen noch mind. 5 cm Stoppel auf der Wiese	1,0	1,4	1,0	1,0	1,4	1,0	0,0	0,0	0,0
Gülle und Jauche werden kurz vor oder nach einem Regenguss ausgebracht	2,0	2,1	2,0	1,3	1,2	2,0	0,7	0,9	0,0
Die Gülle wird mehrmals pro Jahr (nach jedem Schnitt) mit nicht mehr als 15 m³/ha ausgebracht	1,3	2,0	1,0	1,0	1,4	2,5	0,3	0,6	-1,5
Eine Wiese wird erst gemäht, wenn diese gut abgetrocknet ist	1,7	2,2	2,5	1,3	1,4	2,0	0,3	0,8	0,5
Festmist wird nach der Lagerung auf der Mistplatte in Feldmieten aufgesetzt	3,3	3,0	4,0	3,0	2,4	3,0	0,3	0,6	1,0
Der Festmist ist gut mit Stroh durchsetzt	1,7	2,0	1,5	1,3	1,6	1,5	0,3	0,4	0,0
In die Güllegrube fließt Wasser zur Verdünnung	1,0	1,2	1,0	1,0	1,4	1,0	0,0	-0,2	0,0
Beim Kreiseln und Schwaden kratzen die Zinken nicht am Boden	1,7	1,8	1,5	1,0	1,6	1,5	0,7	0,2	0,0
Die Herbstweide auf Schnittwiesen wird nur bei trockener Witterung betrieben	1,7	1,8	1,0	1,0	1,2	3,0	0,7	0,6	-2,0
Die Grünlandflächen gehen Fausthoch (5-7 cm) in den Winter	2,0	2,0	1,5	1,7	2,0	1,0	0,3	0,0	0,5
Eine Schwimmdeckenbildung bei der Gülle wird durch regelmäßiges Mixen verhindert	2,7	2,0	1,5	2,3	1,8	1,0	0,3	0,2	0,5
Bei Nachsaaten werden ausschließlich an die Nutzung angepasste Grasarten verwendet	1,7	2,0	1,0	1,3	1,2	1,0	0,3	0,8	0,0
In den Grünlandbeständen befinden sich kaum Problemkräuter (z.B. Ampfer, Bärenklau, Kerbel, Hahnenfuß usw.)	2,7	2,8	2,0	2,0	2,4	1,5	0,7	0,4	0,5
In den Grünlandbeständen befinden sich kaum Problemgräser (z.B. Gemeine Risppe usw.)	2,0	2,6	2,0	2,0	2,2	2,5	0,0	0,4	-0,5
Schäden an der Grasnarbe werden durch eine sofortige Einsaat mit narbenbildenden Gräsern (z.B. E-Raygras, Wiesenrispe) behoben	2,7	2,8	2,5	1,7	2,0	1,5	1,0	0,8	1,0
Die Grünlandflächen werden jährlich abgegangen und der Pflanzenbestand dabei überprüft	1,7	1,8	1,5	1,0	1,8	1,5	0,7	0,0	0,0
Das Abschleppen der Wiesen im Frühling erfolgt nur bei abgetrockneter Grasnarbe	1,3	1,4	1,0	1,0	1,4	1,0	0,3	0,0	0,0
Bei der Herbstweide auf Schnittwiesen erfolgt keine Portionierung	1,0	2,6	0,5	0,7	2,2	2,5	0,3	0,4	-2,0
Es liegt eine Düngerkalkulation vor (Vorüberlegung auf welche Fläche was und wie viel gedüngt wird)	3,0	3,2	2,5	2,3	2,0	1,5	0,7	1,2	1,0
Aufgesetzte Feldmieten werden abgedeckt	1,7	3,0	4,0	1,3	1,4	2,5	0,3	1,6	1,5
Der Betrieb bewirtschaftet extensive 2-Schnittflächen für die Fütterung der Kalbinnen und trockenen Kühe	1,3	1,6	2,5	1,7	1,4	2,0	-0,3	0,2	0,5
Wenn Mist und Gülle am Betrieb vorhanden sind werden diese jedes Jahr auf unterschiedlichen Flächen ausgebracht (Anwendungsrotation)	1,0	2,0	1,5	1,0	1,8	1,5	0,0	0,2	0,0
Mittelwert	1,8	2,1	1,8	1,5	1,7	1,8	0,3	0,4	0,0

landmanagement und Düngung anhand eines vorgegebenen Fragenkatalogs eine Selbstevaluierung der Betriebssituation durch. Die jeweilige Betriebssituation konnte dabei durch Ankreuzen von vier vorgegebenen Abstufungen (trifft voll zu - trifft teilweise zu - trifft selten zu - trifft nicht zu) beurteilt werden. In Tabelle 12 und 13 sind die Ergebnisse der Selbstevaluierung dargestellt.

Die Mittelwertunterschiede zwischen den Gruppen deuten darauf hin, dass die Gruppe KF reduz. im Bereich der Fütterung und Tierhaltung die stärksten Anpassungen umgesetzt haben dürfte. In dieser Gruppe wurden im Bereich der Kraftfutterzuteilung, der Rohproteinversorgung, der Körperkondition und der Weidenutzung die deutlichsten Veränderungen umgesetzt.

- **Kraftfutterzuteilung:** Das Kraftfutter wird sehr restriktiv nach Leistung und Körperkondition zugeteilt und auch 14-tägig angepasst (ø 1,2 Stufen verbessert)
- **Weide:** Von Frühling bis Herbst wird das Weidepotential genutzt (ø 1,2 Stufen verbessert)
- **Kraftfutterzuteilung:** Bei gutem (mittlerem) Grundfutter erhalten Kühe unter 18 (16) kg Milchleistung kein Kraftfutter mehr (ø 1,0 Stufen verbessert)
- **Körperkondition:** Es kommen keine fetten Kühe und Kalbinnen zur Abkalbung (ø 0,8 Stufen verbessert)
- **Rohproteinversorgung:** Der Milchlaktationsstoffgehalt liegt zu Laktationsbeginn nicht unter 10-15 mg/100 ml (ø 0,8 Stufen verbessert)
- **Rohproteinversorgung:** Hochleistende Kühe erhalten ein eiweißreiches Grundfutter und bei Bedarf auch ein Eiweißkraftfutter (ø 0,6 Stufen verbessert)
- **Körperkondition:** Schweregeburten - bei 20 Abkalbungen ist eine Zughilfe mit mehr als 1 Person weniger als 2 mal (mehrjähriger ø) notwendig (ø 0,6 Stufen verbessert)

Im Durchschnitt wurden insbesondere Anpassungen im Bereich der Fütterung entsprechend der Körperkondition und restriktiveren Kraftfutterzuteilung sowie zusätzlich in der Zuchtstierauswahl umgesetzt.

Im Grünlandmanagement und der Düngung wurden Maßnahmen im Festmistbereich, der Düngungsplanung, der Grünlandbestandesführung (Über- u. Nachsaat) sowie der Flüssigdüngung, der Erntetechnik und der Weideführung umgesetzt. Auch im Bereich des Grünlandmanagements und der Düngung zeigten sich für die Gruppe KF reduz. im Mittel die stärksten Anpassungen.

- **Festmist:** Aufgesetzte Feldmieten werden abgedeckt (ø 1,6 Stufen verbessert)
- **Düngungsplanung:** Es liegt eine Düngerkalkulation vor (ø 1,2 Stufen verbessert)
- **Flüssigdünger:** Gülle und Jauche werden kurz vor oder nach einem Regenguss ausgebracht (ø 0,9 Stufen verbessert)
- **Futterernte u. Weide:** Eine Wiese wird erst gemäht, wenn diese gut abgetrocknet ist (ø 0,8 Stufen verbessert)
- **Grünlandbestand:** Bei Nachsaaten werden ausschließlich an die Nutzung angepasste Grasarten verwendet (ø 0,8 Stufen verbessert)
- **Flüssigdünger:** Die Gülle wird mehrmals pro Jahr (nach jedem Schnitt) mit nicht mehr als 15 m³/ha ausgebracht (ø 0,6 Stufen verbessert)

• **Festmist:** Festmist wird nach der Lagerung auf der Mistplatte in Feldmieten aufgesetzt (ø 0,6 Stufen verbessert)

• **Futterernte u. Weide:** Die Herbstweide auf Schnittwiesen wird nur bei trockener Witterung betrieben (ø 0,6 Stufen verbessert)

3.6.2 Befragung der Betriebsleiter/innen zu Projektende

In den Abbildungen 5 und 6 sind die Ergebnisse der Befragung der Projektbetriebe am Ende des Projektes dargestellt. Dazu wurden die Antworten „Überbegriffen“ zugeordnet und entsprechend ihrer Nennungsreihenfolge (1. Nennung 5 Punkte 5. Nennung 1 Punkt) und Häufigkeit bewertet. Die Gewichtung der „Antworten-Überbegriffe“ erfolgte mit Hilfe des prozentuellen Punkteanteils an der jeweiligen Gesamtpunkteanzahl.

3.6.2.1 Tipps für Berufskollegen/innen

In Abbildung 5 sind die Tipps für Berufskollegen/innen, welche den Kraftfuttermittelinsatz in der Milchviehhaltung reduzieren möchten, für die jeweiligen Unterkategorien dargestellt.

Im Bereich der Fütterung stand an erster Stelle die **Optimierung der Grundfuttervorlage im Stall** (35 %). Dazu wurden folgende Maßnahmen mehrmals angeführt: (1.) Kühe müssen ständig Zugang zu Grundfutter haben, (2.) Mehrmals tägliches Nachschieben (zumindest 4 x) notwendig, (3.) Vielfältige Rationen anbieten, (4.) Tägliche Reinigung des Futtertisches, (5.) Kühe zum Grundfutter locken. Als zweit- und dritt wichtigster Fütterungstipp wurden die **gezielte und restriktive Kraftfutterzuteilung** (kein Kraftfutter unter 16-18 kg Milch, zu Laktationsbeginn höchste KF-Effizienz, Kraftfutter nach Leistung und Kuhtyp zuteilen, wöchentliche Anpassung des Kraftfutters, nach Trächtigkeit Kraftfutter reduzieren;) und die Berücksichtigung der **kuhindividuellen Körperkondition bei der (Kraftfutter-)Fütterung** angeführt. Auch im **Verzicht auf Kraftfutter** am Ende der Laktation und in der Trockenstehzeit sowie der **Verbesserung der Zuteilungstechnik** sahen die Betriebsleiter/innen ein KF-Minimierungspotential.

Im Bereich der Futterbereitung und -vorlage wurde der **Anpassung der Erntetechnik** die größte Bedeutung zugeschrieben. Dazu zählten: (1.) Nicht zu tief mähen, (2.) schonendes und nicht zu häufiges Wenden und Schwaden, (3.) nur abgetrocknetes Gras mähen, (4.) rasche und schonende Konservierung. **Die zeitgerechte Ernte zur Bereitstellung einer hohen Grundfutterqualität** für die laktierenden Kühe (junges Futter, abgestufte Wiesenbewirtschaftung) und die **optimale Nutzung der Weide** (Weide einbauen, Weide statt Eingrasen, Kurzrasenweide, früher Weidebeginn) wurden als weitere wichtige Tipps genannt. Auch in der Futterlagerung und **Erreichbarkeit unterschiedlicher Futterqualitäten** für die Tiergruppen sahen die Betriebe ein Potential.

Im Grünland- und Düngungsmanagement stuften die Betriebe die gezielten **Über- und Nachsaat bzw. Bestandesführung** als besonders wichtig ein. Vor allem der richtigen Arten- und Sortenwahl und der Bestandesbeobachtung und rechtzeitigen Reaktion (z.B. rasch Lücken schließen) sollte demnach hohe Aufmerksamkeit geschenkt werden. Als zweitwichtigster Tipp wurde die Umsetzung einer **häufigen und jeweils kleinen Düngergabe** angeführt (nach jeder

Nutzung düngen, Düngermengen pro Gabe begrenzen, Düngung zum richtigen Zeitpunkt, Weiden entsprechend düngen, Düngungsplanung). Auch einer **boden- und pflanzenschonenden Bewirtschaftung** und **schonenden Erntetechnik** sowie **verlustarmer Düngerlagerung** muss entsprechend den Rückmeldungen besonderes Augenmerk geschenkt werden.

Im **Tierhaltungsbereich** wurde der **Optimierung des Kuhkomforts** die Große Bedeutung zugeschrieben. Dazu zählten: (1.) weicher Liegebereich, (2.) sauberes Wasser an mehreren Stellen, (3.) rutschfeste Böden, (4.) gute Luftqualität, (5.) keine Zugluft, (6.) Hitzestress vermeiden, (7.) Stufen entfernen. Weiters wurden als wichtige Tipps die **Nutzung des Weidepotentials** sowie die **gezielte Beobachtung der Herde** (Geburtszeitraum, Brunst, BCS, Kotkonsistenz) und **schonende Haltungs- und Fütterungsumstellungen** (Kalbinneneingliederung, Rationswechsel) angeführt.

Zur **Erreichung guter Fruchtbarkeits- und Tiergesundheits-**

ergebnisse sollte dem **Belegezeitpunkt** Beachtung geschenkt werden. (1.) Kalbinnen sollten rechtzeitig belegt werden (keine Verfettung), (2.) Bei milchbetonten Rassen bewusste Verlängerung der Zwischenkalbezeit möglich, (3.) Zweinutzungskühe auch schon um den 40. Tag bei guter Brunst belegen, (4.) Bei Weidehaltung Belegezeitpunkt abstimmen – Ziel vor Juli trächtig. Die **schonende Kraftfüttergabe** und die **Nutzung der Fütterungskontrollparameter** (BCS, Milchinhaltsstoffe) sowie die **Verbesserung der Tierbeobachtung** (Abkalbung, Brunst, Aufzeichnungen führen) wurden als weitere wichtige Tipps angeführt.

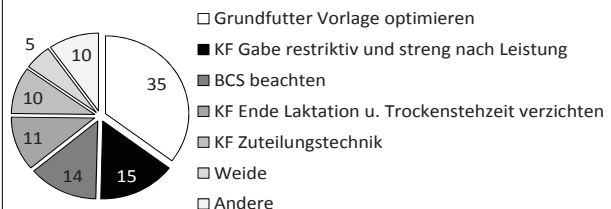
Im **Tierzuchtbereich** führten die Betriebsleiter/innen vor allem die stärkere Berücksichtigung der **Fitness und Nutzungsdauer** und der **Persistenz** bei der Stierausswahl an. Die **Milchleistung sollte als Auswahlkriterium nicht zu hoch gewichtet werden**. Betriebe die Kraftfutter einsparen wollen, sollten **nicht zu große Kuhtypen** wählen und die **(Kälber-)Aufzucht wiederkäuergemäß** gestalten.

Tipps für Berufskollegen/innen um Kraftfutter zu reduzieren:

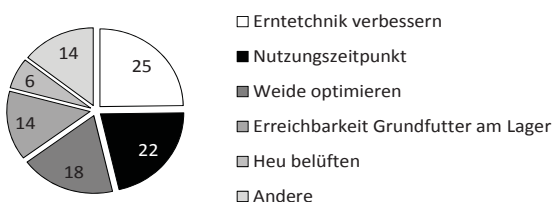
- Wenn Sie einem Landwirt der Kraftfutter in der Milchviehhaltung reduzieren möchte Tipps geben würden, welches wären aus Ihrer Sicht die 3-5 wichtigsten Ansatzpunkte im jeweiligen Themenbereich die zum Erfolg führen?

(% an Gesamtpunkten; 5 P. erste Nennung...1 P. fünfte Nennung)

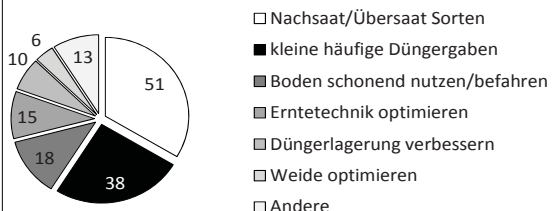
Fütterung



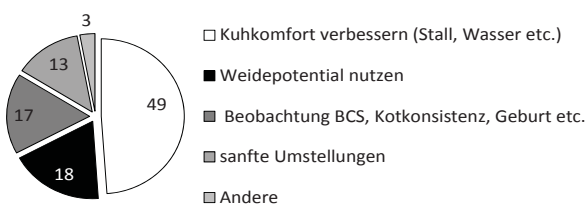
Futterbereitung u. Vorlage



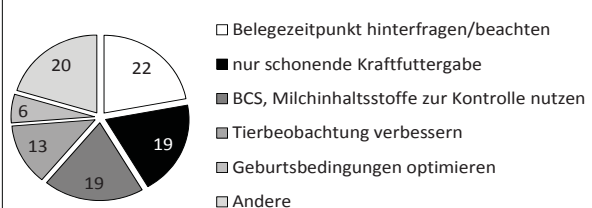
Grünlandmanagement



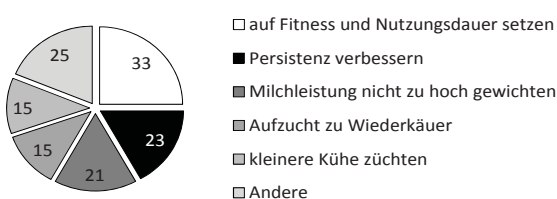
Tierhaltung



Fruchtbarkeitsmanagement u. Gesundheit



Tierzucht



Betriebsentwicklung



Abbildung 5: Tipps für Berufskollegen/innen wenn diese in der Milchviehhaltung den Kraftfuttereinsatz reduzieren möchten - Ergebnisse der Befragung der Projektbetriebsleiter/innen zu Projektende (Gewichtung in % v. 100)

Betriebsleiter die den Kraftfuttereinsatz reduzieren möchten sollten entsprechend den Rückmeldungen in der Betriebsentwicklung die **Zuchtziele am Betrieb** (siehe oben) anpassen. Darüber hinaus sollten gesamtbetriebliche **(Alternativ-)Strategien umgesetzt werden** (Low-Cost, hohe Effizienz, neue Ziele setzen). Auch der generell **verbesserten Grünlandnutzung** sowie der **Weidehaltung** wird diesbezüglich eine hohe Bedeutung zugeschrieben.

3.6.2.2 Gründe für nach wie vor relativ hohen Kraftfuttereinsatz auf Bio-Milchviehbetrieben

Die Projektbetriebsleiter/innen wurden gefragt, aus welchen Gründen ihrer Meinung nach auf Bio-Milchviehbetrieben nach wie vor noch relativ viel Kraftfutter eingesetzt wird. Die Ergebnisse dazu sind in Abbildung 6 dargestellt.

Die Landwirte/innen führten als wichtigsten Grund die „persönliche Definition der Betriebsziele und des Erfolgsmaßstabes“ an. Vielfach wird mit steigender Milchleistung ein höherer Betriebserfolg verbunden bzw. wird die Leistung auch als „Messkriterium für den persönlichen Erfolg“ herangezogen. Entsprechend den Rückmeldungen dürften konventionelles Denken und fehlendes Wissen über alternative Betriebsentwicklungsstrategien weitere Gründe darstellen. Vielfach wird die Wirkung des Kraftfutters (Milchleistungsanstieg, notwendig für Tiergesundheit etc.) überschätzt. Das durch Zuchtmaßnahmen gesteigerte Milchleistungspotential bzw. die falsche Kuhtypenauswahl für den Betrieb bzw. die sinkenden Zuchtvieh- und Versteigerungserlöse bei geringerer Milchleistung werden als weitere wichtig Ursachen für den nach wie vor relativ hohen Kraftfuttereinsatz auf Bio-Betrieben angeführt.

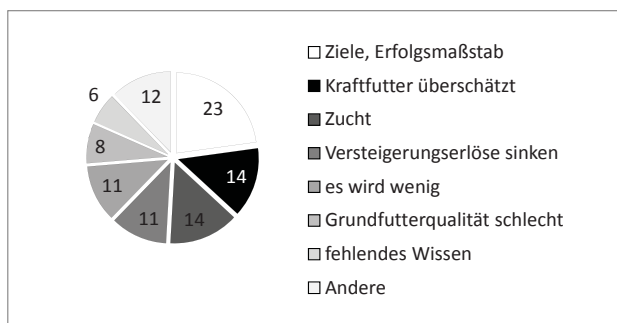


Abbildung 6: Gründe für relativ hohen Kraftfuttereinsatz auf Biomilchviehbetrieben in Österreich - Ergebnisse der Befragung der Projektbetriebsleiter/innen zu Projektende (Gewichtung in % v. 100)

3.6.2.3 Wichtige Bildungsmaßnahmen

Entsprechend den Rückmeldungen der Projektbetriebsleiter/innen besteht bei umfassenden Bildungsmaßnahmen zur Low-Input Milchviehhaltung über Kurse, Seminare, Veröffentlichungen, Exkursionen etc. ein Optimierungspotential. **Verstärkte Aufzeichnungen und Beobachtungen** am Betrieb würden die Steigerung der Grundfutterleistung und Reduktion des Kraftfuttereinsatzes ebenfalls unterstützen. Schulungen zur **Grünlandbestandesführung bzw. Grundfutterqualität** und zur **Weidehaltung** werden ebenfalls als wichtige Bildungsmaßnahmen eingestuft.

4. Diskussion und Schlussfolgerungen

Bei der vorliegenden Untersuchung handelt es sich um eine

Feldstudie und nicht um einen wissenschaftlichen Exaktversuch. Das On-Farm-Umsetzungsforschungsprojekt verfolgte methodisch einen partizipativen Ansatz. Es wurde Wert darauf gelegt, dass Erfahrungserkenntnisse der Landwirte/innen und Berater/innen in die Projektdurchführung sowie in der Ergebnisumsetzung, zusätzlich zu vorhandenem Expertenwissen, einfließen (Baars et al. 2009; Vaarst et al. 2007). Um praxisorientiertes Wissen zu schaffen verfolgt man dabei methodisch das Ziel, die Trennung zwischen Theorie und Praxis sowie zwischen Forschern/innen und Beforschten so weit wie möglich aufzulösen. Durch gegenseitige Unterstützung werden Antworten für die Praxis direkt in der Praxis erarbeitet. Menschen werden dabei zum Handeln angeregt, was soziale Beziehungen dynamisiert. Ein breiterer Begriff von Wissen erkennt den Wert von Erfahrung und Praxis an, Wissen, das auf Erfahrung gründet, garantiert die Relevanz von (Forschungs-)Arbeit und ermöglicht eine veränderte Praxis. Veränderung findet dabei auf persönlicher Ebene, auf Ebene der Partner(organisationen) sowie im weiteren sozialen Kontext statt (Auer, 2010). Bei diesem Ansatz liegen zu Projektende bereits Praxisergebnisse vor bzw. beinhaltet die Forschungsarbeit zu wesentlichen Teilen auch die Umsetzung in der Praxis. Es ergibt sich daraus aber auch, dass betriebs- und standortangepasste Lösungen und Ergebnisse erzielt werden. Im Gegensatz zu Exaktversuchen weisen sie aber eine größere Variabilität und geringere Standardisierung auf und es können Effektvermischungen nicht ausgeschlossen werden. Dies erschwert beispielsweise eine statistische Absicherung von Ergebnissen bzw. muss auch bei der Interpretation und weiteren Umsetzung der Ergebnisse berücksichtigt werden.

Im vorliegenden Projekt wurden dazu 10 Bio-Milchviehbetriebe bei einer angestrebten Reduktion des Kraftfuttereinsatzes bzw. Steigerung der Grundfutterleistung von Beratern/innen und Forschern/innen begleitet. Diese standen der Praktiker/innen-Pioniergruppe in den Bereichen Fütterung, Haltung, Zucht, Betriebs- und Grünlandmanagement sowie Ökonomie fachlich zur Seite, förderten das gemeinsame und gegenseitige Lernen und dokumentierten die Ergebnisse. Die Ergebnisse der Bio-Projektbetriebe wurden über 4 Jahre dokumentiert (2009: Vorprojektjahr; 2010-2012 Projektjahre) und den Ergebnissen der Bio-Milchviehbeitskreisbetriebe in Österreich (Bio AK) gegenüber gestellt. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass die Arbeitskreisbetriebe keine repräsentative Betriebsauswahl darstellen, da diese überdurchschnittlich groß sind, im Leistungsniveau über dem Österreichischen Mittel liegen und auf Grund der Teilnahme an der Betriebszweigausswertung auch besonderes Interesse an Datenaufzeichnungen und deren Interpretation sowie an Weiterbildungsmaßnahmen zeigen.

Wie die Gegenüberstellung der produzierten Milchleistung der Kühe der Bio-Projektbetriebe zu den Bio-Arbeitskreisbetrieben im Vorprojektjahr im Durchschnitt zeigt, lag diese auf den Projektbetriebe mit 6.383 kg Milch bzw. 6.394 kg ECM pro Kuh u. Jahr geringfügig über dem Mittel der Bio AK-Betriebe welche 6.252 kg Milch bzw. 6.341 kg ECM erreichten. Die Projektbetriebe setzten bereits vor Projektbeginn durchschnittlich weniger Kraftfutter als die Bio AK Betriebe ein und erzielten auch eine höhere errechnete Grundfutterleistung. Der Kraftfuttereinsatz der Projektbetriebe betrug im Vorprojektjahr im Mittel 146 g

FM KF/kg Milch bzw. 925 kg FM Kraftfutter/Kuh u. Jahr, auf den Bio-Arbeitskreisbetrieben lagen diese Werte im Durchschnitt bei 181 g KF/kg Milch bzw. 1.149 kg KF/Kuh u. Jahr. In der Kuhanzahl zeigten sich mit jeweils 25 Kühen je Betrieb keine Unterschiede zwischen den Projekt- und Arbeitskreisbetrieben.

4.1 Umsetzung der Projektziele, Kraftfuttereinsatz und Milchleistung

Betrachtet man die Ergebnisse zur Umsetzung der Projektziele, dann wurde auf den Projektbetrieben bis Projektende im Durchschnitt die Milchleistung von 6.394 kg auf 6.711 kg und die errechnete Grundfutterleistung von 5.006 auf 5.386 kg je Kuh und Jahr gesteigert. Gleichzeitig verringerte sich der Kraftfutterbedarf je kg produzierter Milch um 11 % (146 auf 130 g) bzw. der Kraftfutterbedarf je Kuh und Jahr um 5 % (925 auf 883 kg FM). Im Gegensatz zu einem in der Schweiz durchgeführten Umsetzungsprojekt verringerten die Projektbetriebe im Mittel den Kraftfuttereinsatz weniger stark, erreichten aber auch einen Anstieg der Milch- und Grundfutterleistung (vergl. Notz et al., 2012). Hier reduzierten 69 Bio-Betriebe den Kraftfuttereinsatz um 31 % bzw. 112 kg FM je Kuh und Jahr, wobei der Kraftfuttereinsatz bereits vor Projektbeginn auf deutlich tieferem Niveau lag (363 kg TM/Kuh u. Jahr). Die Milchleistung ging in diesem Projekt um 0,7 kg je kg eingespartem Kraftfutter zurück (19,3 auf 19,1 kg/Kuh und Tag; -0,5 %). Dies entspricht hochgerechnet einer 305tages-Milchleistung von 5.900-5.800 kg. Wenn man daraus die Grundfutterleistung, entsprechend der österreichischen Vorgangsweise der AK-Milch Beratung abschätzt, so stieg die Grundfutterleistung von ca. 5.300 kg auf etwa 5.450 kg bis Projektende leicht an. Der geringere KF-Reduktionseffekt und der generell höhere Kraftfuttereinsatz auf den Projektbetrieben in Österreich dürften vorwiegend auf die sich unterscheidenden Rahmenbedingungen zurückzuführen sein. Im Projekt von Notz et al. (2012) arbeiteten vorwiegend Milchviehbetriebe aus der Schweiz mit. Kraftfutterkomponenten sind in der Schweiz, vor allem auf Grund des geringeren Eigenversorgungsgrades, teurer. Darüber hinaus dürfen Bio Suisse Betriebe generell maximal 10 Prozent hochwertige Kraftfutterkomponenten (z.B. 550 kg TM bei 5500 kg Milchleistung je Kuh u. Jahr) in der Wiederkäuerfütterung einsetzen.

Wenn man in der vorliegenden Studie die Veränderungen im Kraftfuttereinsatz und der Grundfutterleistung auf Einzelbetriebsebene betrachtet, dann zeigt sich ein differenziertes Bild bzw. konnten drei Umsetzungs-Clustergruppen gebildet werden (KF tief; KF reduz.; KF hoch). Jene drei Projektbetriebe (KF tief), welche bereits vor Projektbeginn im Kraftfuttereinsatz mit 90 bis 130 g Kraftfutter/kg produzierter Milch deutlich unter dem Gruppenmittelwert lagen bzw. deren Kühe eine hohe errechnete Grundfutterleistung (über 5.800 kg je Kuh) erreichten, haben im Projektverlauf den Kraftfuttereinsatz nicht weiter verringert bzw. konnten die Grundfutterleistung nicht weiter erhöhen. Es kam auch zu keiner wesentlichen Veränderung der Kuhanzahl je Betrieb. Diese Betriebe dürften – unter den derzeitigen Rahmenbedingungen – ihr betriebsindividuell „optimales Kraftfutter- und Milchlieferleistungsniveau“ erreicht haben. Bei einer weiteren Reduktion des Kraftfuttereinsatzes befürchteten die Betriebsleiter/innen negative Auswirkungen

auf die Milchlieferleistung, Tiergesundheit, Fruchtbarkeit sowie die Nährstoff- und Grundfutterbilanz.

Auf fünf Projektbetrieben (KF reduz.), welche zu Projektbeginn im Kraftfuttereinsatz und in der Grundfutterleistung unterdurchschnittlich waren, wurden demgegenüber deutliche Optimierungseffekte festgestellt. In dieser Gruppe ging der Kraftfutteraufwand je kg produzierter Milch um 25 % (155 g auf 117 g) und der Kraftfutteraufwand pro Kuh und Jahr um 14 % (873 auf 755 kg FM) zurück. Die Milchleistung stieg gleichzeitig von 5.668 auf 6.472 kg je Kuh und Jahr und die errechnete Grundfutterleistung erhöhte sich um 20 % von 4.458 auf 5.365 kg. Im letzten Projektjahr lag in den Gruppen KF tief und KF reduz. der Kraftfuttereinsatz je kg Milch auf vergleichbarem Niveau. Diese Ergebnisse weisen auf wesentliche Verbesserungen im Betriebsmanagement im Projektverlauf sowie einen nicht effizienten Kraftfuttereinsatz vor Projektbeginn hin. Entsprechend den Selbstevaluierungsergebnissen wurden in dieser Gruppe im Herdenmanagement im Bereich der Kraftfutterzuteilung, der gezielteren Rohproteinversorgung, der Berücksichtigung der Körperkondition bei der Kraftfutterzuteilung und der Weidenutzung die deutlichsten Veränderungen umgesetzt. Auch im Grünlandmanagement und der Düngung setzte diese Betriebsgruppe Optimierungen um. Diese betrafen Verbesserungsmaßnahmen im Festmistbereich, der Düngungsplanung, der Grünlandbestandesführung (Über- u. Nachsaat) sowie der Flüssigdüngung, Erntetechnik und der gezielten Weideführung. Im Projektverlauf erhöhte sich in dieser Gruppe trotz reduziertem Kraftfutterzukauf auch die Kuhanzahl je Betrieb von 29 auf 33 Stück.

Zwei Betriebe (KF hoch), welche zu Projektbeginn im Kraftfuttereinsatz über dem Durchschnitt lagen, haben im Verlauf der dreijährigen Projektphase keine Reduktion des Kraftfuttereinsatzes umgesetzt. Sie lagen auch zu Projektende mit 186 g Kraftfutter je kg Milch über dem Projektbetriebsdurchschnitt. Es veränderte sich auch die Milchleistung (ca. 7.000 kg) und Grundfutterleistung (ca. 4.800 kg) nicht wesentlich. In einem Fall ist dies vorwiegend auf familiäre und persönliche Gründe sowie besondere Betriebsumstände (HF-Hochleistungstiere, intensive konventionelle tierärztliche Betreuung, mittlere Grundfutterqualität, keine Weidehaltung) zurückzuführen. Auf dem zweiten Betrieb erfolgte in der Projektphase ein Stallneubau, wodurch die ursprünglich angestrebten Ziele bis Projektende (noch) nicht umgesetzt wurden. Auf Grund der begrenzten Betriebsanzahl und des methodischen Ansatzes lassen sich eindeutige und verallgemeinerbare Aussagen zum „Optimierungspotential im Kraftfuttereinsatz bzw. bei der Grundfutterleistung“ naturgemäß nicht ableiten. In Übereinstimmung mit internationalen Ergebnissen und Erfahrungen (Baars et al. 2009; Vaarst et al. 2007; Notz et al. 2012) zeigen aber auch die Daten der vorliegenden Studie, dass in partizipativ angelegte Umsetzungsprojekten beachtenswerte einzelbetriebliche Verbesserungen (Gruppe KF reduz.) erreicht werden können. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass - trotz Interesse der Betriebsleiter/innen - in jedem Fall (Gruppe KF hoch) Effekte erzielbar sind. Obwohl in der Gruppe KF tief keine wesentlichen weiteren Verbesserungen erreicht wurden, waren diese Betriebe für das Projekt sehr wertvoll, da sie bereits zu Projektbeginn sehr gute Ergebnisse aufwiesen und ihre Erfahrungen authentisch weitergeben konnten („Vorbildfunktion“).

4.2 Tiergesundheit und Fruchtbarkeitsergebnisse bei reduziertem bzw. geringem Kraftfuttereinsatz

Die derzeitige Nutzungsdauer von Milchkühen ist sowohl aus physiologischer als auch aus wirtschaftlicher Sicht zu gering (vergl. Horn et al., 2012). Tiergesundheits- und Fruchtbarkeitsprobleme stellen die bedeutendsten Ursachen für vorzeitige Kuhabgänge dar. Studien der letzten Jahrzehnte haben gezeigt, dass die Zunahme der Laktationsleistung genetisch mit einer Zunahme von Erkrankungen unterschiedlicher Art wie gestörte Fruchtbarkeit, Erkrankungen der Gebärmutter, Eutererkrankungen, Lahmheiten und Erkrankungen des Verdauungssystems (Labmagenverlagerung, Pansenazidose) assoziiert ist (DGfZ, 2013). Die Ursachen der mit Leistungssteigerungen gehäuft auftretenden Erkrankungen sind bislang nicht eindeutig geklärt. Neben allgemeinen Faktoren wie unzureichenden Haltungsbedingungen oder Mängeln im Management der Herden ist die negative Energiebilanz (NEB), insbesondere in der frühen Laktation, als ein wichtiger pathogenetischer Faktor für unterschiedliche Erkrankungen identifiziert worden (Martens, 2012). Das Ausmaß und die Dauer der NEB haben sich infolge der Selektion auf erhöhte Milchleistung vergrößert, weil die Heritabilität für die Milchleistung mehr als doppelt so hoch ausfällt wie die des Futteraufnahmevermögens. Das Futteraufnahmevermögen findet aber mangels flächendeckender Datenerfassungsmöglichkeiten in der Zuchtwertschätzung keine Berücksichtigung (DGfZ, 2013). Zur Vermeidung einer NEB werden daher bei steigender Milchleistung konzentriertere Rationen eingesetzt. Allerdings verdrängen steigende Kraftfuttergaben Grundfutter aus der Ration. Dies geschieht nicht nur auf Grund der Energiebilanz, sondern vor allem auch durch die Absenkung des pH-Wertes im Pansen, wodurch das Risiko für das Auftreten von subklinischen Pansenacidosen sowie Folgeerkrankungen bei steigendem Konzentratfutteranteil zunimmt (Steinwider, 2004; Khol-Parisini und Zebeli, 2012).

In der vorliegenden Arbeit zeigten sich in der Gruppe KF reduz. durch die Verringerung des Kraftfuttereinsatzes keine Verschlechterungen bei den Tiergesundheits- und Fruchtbarkeitsergebnissen, überwiegend wurden hier sogar numerische Verbesserungen festgestellt. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Betriebe der Gruppe KF reduz. vor Projektbeginn in einigen Merkmalen numerisch ungünstiger als der Durchschnitt lagen. Vergleicht man die Ergebnisse der Gruppe KF tief mit jenen der Gruppen Bio AK bzw. KF hoch, dann zeigt sich aber auch hier kein negativer Effekt einer eingeschränkten Kraftfuttergabe auf die Tiergesundheits- und Fruchtbarkeitsergebnisse, wenn wie auf den Projektbetrieben angestrebt, Wert auf eine gute Grundfütterversorgung zu Laktationsbeginn gelegt wurde. Auf die Bedeutung der Grundfütterversorgung weisen in diesem Zusammenhang auch Haiger und Sölkner (1995) sowie Gruber et al. (1995) hin. In einem Versuch auf landwirtschaftlichen Schulbetrieben verglichen Haiger und Sölkner (1995) milchbetonte Rinder bzw. Zweinutzungsrinder bei Kraftfutterfütterung bzw. kraftfutterfreier Fütterung. Bezüglich Tiergesundheit, Fruchtbarkeit und Nutzungsdauer stellten die Autoren keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Futtergruppen fest, sofern

gutes Grundfutter in ausreichenden Mengen verabreicht wurde. War jedoch eine ausreichende Grundfütteraufnahme aufgrund von limitierter Fresszeiten nicht möglich, führte dies bei Verzicht auf Kraftfutter zu einem deutlichen Anstieg der Stoffwechselstörungen. Gruber et al. (1995) untersuchten in einem dreifaktoriellen Versuch mit 2 Rassen (HF, FV) und 2 Grundfutterqualitäten (niedrig, hoch) den Effekt von 3 Kraftfütterniveaus (bedarfsgerecht, 50 % des Bedarf, kein Kraftfutter) über eine Laktation. Entgegen den Erwartungen wiesen die Kühe in den Gruppen KF0 und KF50 keine schlechtere Fruchtbarkeit und keine höhere Stoffwechselbelastung auf. Bei hoher Grundfutterqualität zeigten sich im Vergleich zu niedrigen diesbezüglich überwiegend günstigere Ergebnisse und schnitten die FV-Kühe im Durchschnitt besser als die HF-Tiere ab. Es wurde von den Autoren weiters angeführt, dass bei niedriger Grundfutterqualität hochleistende Kühe ohne Pansenacidoserisiko in der Laktationsspitze energetisch nicht annähernd bedarfsgerecht versorgt werden konnten. Gruber et al. (1995) weisen darüber hinaus auch auf die Bedeutung der Körperkondition bei der Geburt hin. Eine Überversorgung vor der Abkalbung führt zu stärkerer Reservenbildung und kann die Milchleistung in den ersten Laktationswochen erhöhen. Gleichzeitig zeigen überkonditionierte Kühe häufig zu Laktationsbeginn eine verminderte Futteraufnahme wodurch mehr Körperfett und Muskelprotein mobilisiert wird. Die aus dem Fettabbau stammenden freien Fettsäuren gelangen über das Blut in die Leber, wo sie bei Überschreiten physiologischer Grenzen nur unzureichend genutzt werden können, wodurch es zur Verfettung des Lebergewebes und Reduktion der Gluconeogenese kommt. Damit wird der wichtigste Glucosebereitstellungsprozess der Wiederkäuer nachhaltig gehemmt (DGfZ, 2013).

McGowan et al. (1996) verglichen zwei HF-Genotypen bei Grassilagefütterung im Stall und zwei Kraftfütterniveaus (2500 bzw. 1000 kg/Kuh u. Jahr). Weder bei den erstlaktierenden Kühen noch bei den Kühen mit höherer Laktationsanzahl bzw. den zwei Leistungsgruppen wurden negative Effekte auf Tiergesundheits- und Fruchtbarkeitsergebnisse bei reduzierter Kraftfuttergabe festgestellt. Einschränkend ist jedoch dabei zu berücksichtigen, dass insgesamt das Milchleistungs- und Grundfutterleistungsniveau mäßig war. Pryce et al. (1999) prüften zwei HF-Genotypen (Kontrolle bzw. Fett-Eiweiß kg hoch) bei hoher bzw. geringerer Kraftfuttergabe (2500 bzw. 1000 kg/Kuh u. Jahr). Das Fütterungssystem hatte einen signifikanten Einfluss auf den Zeitpunkt der ersten Brunst und die Serviceperiode sowie die Milchfieberhäufigkeit, wobei die Kühe bei hoher Kraftfuttergabe diesbezüglich ungünstiger abschnitten. Wenn in der statistischen Auswertung die Milchleistung als Co-Variable berücksichtigt wurde, dann wurden keine Gruppenunterschiede festgestellt. Die Autoren schließen daraus, dass die bei hoher Kraftfuttergabe höhere Milchleistung (+1297 kg/Kuh u. Jahr) vorwiegend für diesen negativen Effekt verantwortlich war. Sehested et al. (2003) untersuchten in einer Dänischen Studie unter biologischen Grünlandbedingungen die Effekte einer reduzierten Kraftfuttergabe bei mäßiger Grundfutterqualität (Kraftfutter in kg TM/Kuh und Jahr: N 2.359 kg, L+: 1.024 kg, L 126 kg). In Gruppe L reduzierte sich die Futterenergieaufnahme um 30 % und die Milchleistung um 24 % im Vergleich zu Gruppe N (ECM pro Kuh u. Jahr: N: 6723 kg, L+: 6230 kg,

L: 5090 kg). In Gruppe L war die Konzentration an freien Fettsäuren in der Milch erhöht und verlängerte sich die Zwischenkalbezeit von der ersten auf die zweite Abkalbung um 45 Tage (Tage ZKZ: N: 370, L+: 389, L: 415). In den weiteren Laktationen wurde kein signifikanter Einfluss auf die Zwischenkalbezeit (Tage ZKZ: N: 356, L+: 371, L: 364) festgestellt. Das Kraftfutterniveau hatte auf die Tierbehandlungshäufigkeit keinen Einfluss. Hinsichtlich Effizienz (Futtermaterialeinsatz, Milchleistungsrückgang) schnitt die Gruppe L+ unter den Versuchsbedingungen am günstigsten ab. In einer Felduntersuchung zur Fütterung, Milchleistung und Tiergesundheit auf 175 deutschen Biobetrieben kamen Leisen et al. (2007) zu dem Ergebnis, dass Milchkühe auch bei niedrigen Kraftfuttergaben gesund blieben. Als Erklärungsansatz für diese Tatsache werden die guten Kompensationsmöglichkeiten von Milchkühen angeführt. In einem Versuch auf einem Praxisbetrieb (FVxRed HF, ca. 7300 kg Milchleistung/Kuh u. Jahr) teilten Klocke et al. (2011) die Herde und fütterten der Hälfte der Tiere kein Kraftfutter (KF0). Die Vergleichsgruppe erhielt weiterhin die betriebsübliche Kraftfuttergabe (10 % der Jahresration) zusätzlich zu einer Grundfutter-TMR (Mais-, Grassilage, Heu) bzw. Weidegang in der Vegetationsperiode. Bei 13 Kühen wurden a priori auf eine KF-Reduktion verzichtet und 6 Kühe (14 %) der KF0 Gruppe mussten wegen niedrigem BCS oder klinischer Stoffwechselstörungen aus der KF0 Gruppe genommen werden und wieder mit Kraftfutter gefüttert werden. Etwa 25 % der Kühe wurden damit von den Versuchsanstellern als nicht geeignet für die Reduktion eingestuft. In Gruppe KF0 ging die Milchleistung um 15 % zurück, blieben aber die Milchinhaltsstoffe und der BCS stabil.

Die Tiergesundheit und Fruchtbarkeit zeigte bei den verbleibenden Kühen keine Unterschiede zur Kontrollgruppe. Notz et al. (2012) stellten in einer zur vorliegenden Arbeit vergleichbaren Projekt auf Praxisbetrieben bei Reduktion des Kraftfuttereinsatzes ebenfalls keine negativen Auswirkungen auf die Tiergesundheit und die Zwischenkalbezeit fest. Ertl et al. (2013) untersuchten im Zuge des vorliegenden Projektes die Ergebnisse von biologisch wirtschaftenden Arbeitskreisbetrieben in Österreich hinsichtlich Kraftfuttereinsatz, Milchleistung, Tiergesundheitskosten, Fruchtbarkeit und Ökonomie über zwei Jahre. Dazu wurden die Betriebe entsprechend ihrem Kraftfuttereinsatz in vier Gruppen eingeteilt (KF0: kein Kraftfutter, KF1: bis 975 kg, KF2: 976-1.400 kg, KF3 über 1.400 kg Kraftfutter je Kuh und Jahr). Im Durchschnitt lag die Grundfutterleistung der Kühe der KF0 Betriebe bei 5.093 kg ECM und ging mit steigendem Kraftfuttereinsatz signifikant zurück. Bei den Daten zur Tiergesundheit und Lebensleistung fiel die KF0-Gruppe nicht von den Vergleichsgruppen ab, bei den Tiergesundheitskosten je Kuh und Jahr schnitten die Betriebe der KF0-Gruppe im Mittel sogar besser ab. Hinsichtlich der Fruchtbarkeitsparameter wiesen die Kühe der KF0 Gruppe jedoch eine verlängerte Serviceperiode und Zwischenkalbezeit auf, unterschieden sich aber in der Non-Return-Rate und dem Besamungsindex nicht von den Vergleichsgruppen. Obwohl einige der KF0 Betriebe bewusst auf eine Verlängerung der Zwischenkalbezeit setzten, weist dieses Ergebnis möglicherweise auf eine teilweise verzögerte oder abgeschwächte Brunst in den ersten Laktationsmonaten bei kraftfutterfreier Fütterung hin (Ertl et al., 2013). Eilers (2013) untersuchten 12 Bio-Milchvieh-

betrieben in Baden-Württemberg welche kein bzw. wenig Kraftfutter einsetzten. Die Kontrollmilchleistung pro Kuh und Jahr lag bei knapp 6.000 kg wobei die Betriebe, trotz geringerer Einzeltierjahresleistung, mit 28.701 kg eine höhere Abgangstierlebensleistung als die vergleichbaren Kontrollbetriebe bzw. Bio-Betriebe der Region erreichten. Die Betriebe setzten überdurchschnittlich häufiger Deckstiere ein und lagen in der Zwischenkalbezeit (385 Tage) sowie in der Zellzahl günstiger als die Vergleichsbetriebsgruppen. Aus Sicht der Betriebsleiter sind das Aufwachsen der Tiere mit dem Low-Input Fütterungssystem, die Auswahl der richtigen Zuchttiere (Grundfutterfresser, eher kleinrahmige Tiere, gezieltes Ausscheiden ungeeigneter Kalbinnen bzw. Kühe), hohe Schlagkraft bei der Grundfütterernte, ausreichend Grünlandflächen und Grundfutter und die effiziente Weidenutzung wichtige Erfolgskriterien bei der Umsetzung einer kraftfutterfreien bzw. kraftfuterminimierten Strategie. Zusammenfassend lässt sich aus der Literatur und den vorliegenden Daten ableiten, dass bei reduziertem Kraftfuttereinsatz der Energie- und damit der Grundfütterversorgung zu Laktationsbeginn sowie der Energieversorgung am Ende der Laktation und Trockenstehzeit (Körperkondition) besondere Beachtung zu schenken ist. Unter wiederkäuergemäßen Haltungs- und Fütterungsbedingungen können auch bei reduziertem Kraftfuttereinsatz sehr gute Fruchtbarkeits- und Tiergesundheitsergebnisse erreicht werden. Die Herausforderungen steigen diesbezüglich jedoch mit zunehmendem Milchleistungspotential der Kühe an, wobei dies insbesondere auch auf (frühreife) erstlaktierende Kühe zutreffen dürfte. Wenn Kraftfutter reduziert wird müssen daher gesamtbetrieblich Optimierungskonzepte umgesetzt werden. Stellt man diesen Schlussfolgerungen die Ergebnisse der Betriebsleiterbefragungen („Tipps für Landwirte bei angestrebter Kraftfutterreduktion“) gegenüber, dann ist eine gute Übereinstimmung feststellbar. Im Bereich der Fütterung empfehlen die Betriebsleiter/innen die Optimierung der Grundfüttervorlage im Stall sowie die Berücksichtigung der Körperkondition bei der kuhindividuellen Rationsgestaltung und Kraftfuttergabe. Bei der Futterbereitung und -vorlage muss der Erntetechnik besonderes Augenmerk geschenkt werden. Es wurde von allen Betrieben auch auf die Bedeutung der zeitgerechten Ernte zur Bereitstellung einer hohen Grundfutterqualität sowie auf die optimale Nutzung der Weiden hingewiesen. Im Tierhaltungsbereich wurde der Optimierung des Kuhkomforts die größte Bedeutung zugeschrieben. Zur Erreichung guter Fruchtbarkeits- und Tiergesundheitsergebnisse sollte darüber hinaus aber auch dem Belegezeitpunkt Beachtung geschenkt werden (Kalbinnen rechtzeitig; milchbetonten Rassen Verlängerung der Zwischenkalbezeit möglich; Zweinutzungskühe auch frühzeitig belegen). Im Tierzuchtbereich führten die Betriebsleiter/innen vor allem die stärkere Berücksichtigung der Fitness und Nutzungsdauer und der Persistenz bei der Stierauswahl an, die Milchleistung sollte als Auswahlkriterium nicht zu hoch gewichtet werden.

4.3 Ökonomische Ergebnisse bei reduziertem bzw. geringem Kraftfuttereinsatz

Zur ökonomischen Bewertung der Ergebnisse wurde in der vorliegenden Arbeit auf die Teilkostenrechnung (Direktkostenfreie Leistung) zurückgegriffen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass dieser Maßstab einen Vergleich mit den

Arbeitskreisbetrieben in Österreich ermöglicht, jedoch die ökonomische Betriebssituation nur teilweise abbilden kann.

Wie die Ergebnisse der Gruppe Bio AK zeigen, stiegen im Projektverlauf im Durchschnitt die Direktkosten (vorwiegend Kraftfutter-, Grundfutter-, Bestandesergänzungskosten) um knapp 3 % und die Leistungen (vorwiegend Milcherlös) um 4 % pro Kuh und Jahr an. Damit erhöhte sich die direktkostenfreie Leistung je Kuh um 300 Euro (1.484 auf 1.784 Euro) bzw. um 3 Cent je kg Milch (24 auf 27 Cent). Im Vergleich dazu verringerte die Gruppe KF reduz., bei signifikant steigenden Leistungen, die Direktkosten numerisch. Die direktkostenfreie Leistung je Kuh und Jahr erhöhte sich daher um 592 Euro (+39 %) von 1.504 auf 2.096 Euro bzw. um 6 Cent je kg Milch von 26 auf 32 Cent. Die ökonomischen Ergebnisse näherten sich im Projektverlauf denen der Gruppe KF tief an, welche im Vergleich zu den anderen Gruppen bereits zu Projektbeginn sehr gute ökonomische Ergebnisse aufwies. Da die Erlöse im Projektverlauf zunahm und die Direktkosten in Gruppe KF tief nicht anstiegen, erhöhte sich auch in dieser Gruppe die direktkostenfreie Leistung von 1.993 auf 2.121 Euro je Kuh und Jahr und stieg diese je kg Milch von 29 auf 31 Cent an. Die im Rahmen des Schweizer Kraftfutterreduktionsprojektes durchgeführten wirtschaftlichen Berechnungen zeigten, trotz leicht sinkender Milchleistung bei der Reduktion des Kraftfuttereinsatzes, ebenfalls keine schlechteren ökonomischen Ergebnisse (Notz und Alföldi, 2012). In Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Ertl et al. (2013) sowie Eilers (2013) weisen die Ergebnisse der vorliegenden Studie auf das beachtenswerte Potential von grundfutterbasierten Fütterungsstrategien hin. Auf Grund der geringen Betriebszahl sowie der nicht Berücksichtigung von Gemeinleistungen und Gemein- bzw. Faktorkosten lässt sich naturgemäß eine abschließende Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von kraftfutterreduzierten Milchviehfütterungssystemen nicht durchführen. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen jedoch, dass bei gezielter und konsequenter Umsetzung und passenden Betriebsgegebenheiten die Kraftfutterminderungsstrategie eine Basis für eine wettbewerbsfähige Milchviehhaltung darstellen kann. Generell ist das ökonomische Potenzial bei biologischer Wirtschaftsweise größer als bei konventioneller und verbessert es sich, wenn Flächen und Stallplätze bei Bestandeserweiterungen günstig beschafft werden können. Wesentlich für den Erfolg ist natürlich auch die Einstellung und Motivation der Bauern und Bäuerinnen die Strategie auf ihrem Betrieb in allen Bereichen konsequent umzusetzen.

5. Ansatzpunkte und Strategien für breite Umsetzungsaktivitäten

In Übereinstimmung mit internationalen Ergebnissen und Erfahrungen weisen auch Daten der vorliegenden Studie auf das Potential partizipativ angelegter Umsetzungsprojekte bei der landwirtschaftlichen Betriebsentwicklung hin. Es wurde Wert darauf gelegt, dass auch Erfahrungserkenntnisse der Landwirte/innen und Berater/innen in die Projektdurchführung sowie in der Ergebnisumsetzung, zusätzlich zu vorhandenem Expertenwissen, einfließen. Die Forscher/innen und Berater/innen standen der Praktiker/innen-Pioniergruppe in den Bereichen Fütterung, Haltung, Zucht, Betriebs- und Grünlandmanagement sowie Ökonomie fachlich zur Seite,

förderten das gemeinsame und gegenseitige Lernen und dokumentierten die Ergebnisse. Wenn die Erfahrungen der vorliegenden Studie in breiter angelegten Umsetzungsprojekten genutzt werden sollen, dann müssen insbesondere aus Kapazitäts- und Kostengründen vor allem Maßnahmen und Methoden angewandt werden, die eine möglichst effiziente Betreuung und Datenbereitstellung ermöglichen und Wert auf breiten Erfahrungs- und Wissensaustausch legen. Die Ergebnisse müssen die Basis für gesamtbetriebliche und betriebsangepasste Entwicklungsstrategien liefern.

- Fachinformationen bzw. der derzeitige Stand des Wissens werden effizient bei (überregionalen) Workshops, Seminaren etc. sowie über Printmedien bzw. das Internet vermittelt.
- Regionale „Stable Schools“ sind eine geeignete Methode um das gegenseitige Lernen zu fördern und Schwächen am eigenen Betrieb (Betriebsblindheit) zu erkennen. Durch regionale Gruppenbildung kann auch bei breit angelegten Umsetzungsaktivitäten ein „partizipativer Ansatz“ erreicht werden.
- Selbstevaluierungsmethoden unterstützen die Betriebsleiter/innen dabei Problembereiche am Betrieb zu erkennen.
- Zusätzliche Erhebungen und Aufzeichnungen auf Betriebsebene ermöglichen die Beurteilung der Ausgangssituation, sind die Basis für weitere Zieldefinitionen und wichtig für die Ergebnissicherung. Eine regelmäßige Kontrolle der Aufzeichnungsdurchführung sowie eine einheitliche Auswertung mit Vergleichsdarstellungen sind notwendig.
- Durch die Nutzung vorhandener Beratungsressourcen entstehen Synergien. Es muss dabei aber sichergestellt werden, dass eine „homogene Projektgruppe“ an einem gemeinsamen Ziele in einer „geschützten Atmosphäre“ arbeiten kann.
- Eine zumindest zweijährige Betreuung ist auf Grund der vielfältig notwendigen und möglichen Anpassungsmaßnahmen - welche auch unterschiedlich rasch Effekte zeigen - sinnvoll.

Die Erfahrungen der vorliegenden Studien zeigen, dass bei der Kraftfutterreduktion standortbezogen, gesamtbetrieblich und strategisch vorgegangen werden muss. Legt man die Ergebnisse auf die biologische Milchviehhaltung in Österreich um, dann dürfte über einen Zeitraum von 2-3 Jahren auf einem beträchtlichen Anteil interessierter Bio-Betriebe zwischen 10 und 30 Prozent des Kraftfutteraufwandes je kg produzierter Milch ohne negative Auswirkungen auf die Tiergesundheit, Leistung und Wirtschaftlichkeit reduzierbar sein. Eine darüber hinausgehende Reduktion würde bei der Mehrzahl der Betriebe langfristige Betriebsentwicklungsmaßnahmen erfordern. Letzteres dürfte unter den derzeitigen österreichischen Rahmenbedingungen auch für jene Milchviehbetriebe gelten, welche bereits vor Projektbeginn eine hohe Grundfutterleistung (über etwa 5.300 kg) und einen geringen Kraftfuttereinsatz (unter ca. 120 g/kg Milch) erreichten. Wenn eine Kraftfutterreduktion angestrebt wird, dann muss es kurz- und mittelfristig gelingen, dass am Betrieb sowohl das Grundfutterangebot als auch die Qualität optimiert werden. Vor allem im Grünlandmanagement in den Bereichen der Düngung, der abgestuften Bewirtschaftung und Bestandeslenkung, der schonenden

Futterernte und -konservierung sowie in einem optimalen Weidemanagement haben viele Betriebe noch beachtliches Verbesserungspotential. Auch in der Grundfuttermittelverteilung, Herdenführung und Tierhaltung muss reagiert werden. Zu den mittel- und langfristig wirkenden Maßnahmen zählen beispielsweise Veränderungen in der Zuchttierauswahl und in der Anpassung der Gesamtbetriebsstrategie.

6. Ausblick

Bio-Austria, die Bio-Grünlandberater/innen und das Bio-Institut des LFZ Raumberg-Gumpenstein arbeiten derzeit an der Konzeption einer Bildungsmaßnahme zur „Low-Input Milchviehhaltung“ welche Praxis, Beratung und Forschung bestmöglich verknüpfen soll. Dabei wird auf die Erfahrungen und Ergebnisse des vorliegenden Projektes zurückgegriffen werden.

Literatur

- Auer, K. (2010): Partizipative Forschungsmethoden zwischen Mainstream und Emanzipation. <http://www.pfz.at/article945.htm> (21.06.2013).
- Baars, T., Van Eekeren, N., Pinxterhuis, I. (2009): Gestaltung einer partizipativen Forschung und Beratung innerhalb eines Projektes in der ökologischen Milchviehhaltung. Beiträge 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Zürich 2009, Tagungsband 2, 490-493.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2004): Betriebszweigabrechnung neu für die Milchproduktion – Fibel zur Berechnung der direktkostenfreien Leistung. Herausgeber BMLFUW Wien.
- DGfZ (Deutsche Gesellschaft für Züchtungskunde, 2013): Die Tierzucht im Spannungsfeld von Leistung und Tiergesundheit – interdisziplinäre Betrachtungen am Beispiel der Rinderzucht, Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde, Stand 12. Mai 2013, 53113 Bonn, 17 S.
- DLG (Deutsche-Landwirtschafts-Gesellschaft), 1997: Futterwerttabellen Wiederkäuer. 7. Erweiterte u. überarbeitete Auflage, DLG-Verlag Frankfurt, 212 S.
- Eastridge, M.L. (2006): Major advances in applied dairy cattle nutrition. *J. Dairy Sci.* 89, 1311-1323.
- Eilers, U. (2013): Weniger Kraftfutter, mehr Erfolg. Milch ökologisch und mit wenig Kraftfutter zu erzeugen bietet vielerlei Vorteile. Beitrag zum kritischen Agrarbericht 2013. Herausgeber AgrarBündnis e.V., 19-23. <http://www.kritischer-agrarbericht.de/index.php?id=319>.
- Ertl, P. (2013): Biologische Milchviehhaltung ohne Kraftfuttereinsatz-Auswirkungen auf Tiergesundheit, Leistung und Wirtschaftlichkeit. Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur, 75 S.
- Ertl, P., Knaus, W. und Steinwider, A. (2013): Biologische Milchviehhaltung ohne Kraftfuttereinsatz – Auswirkungen in der Praxis auf Tiergesundheit, Leistung und Wirtschaftlichkeit. Tagungsbeitrag 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau 524-527.
- FAO (2008): Crop prospects and food situation. Na.2, 1-6.
- Gruber, L., Steinwender, R., Baumgartner, W. (1995): Einfluß von Grundfutterqualität und Kraftfutterniveau auf Leistung, Stoffwechsel und Wirtschaftlichkeit von Kühen der Rasse Fleckvieh und Holstein Friesian. Bericht 22. Tierzuchttagung, BAL Gumpenstein, 9.-10. Mai 1995, Tagungsbericht 1-49.
- Haiger, A. und Sölkner, J. (1995): Der Einfluss verschiedener Futterniveaus auf die Lebensleistung kombinierter und milchbetonter Kühe. *Die Züchtungskunde* 67, 263-273.
- Horn M., Knaus W., Kirner, L. u. Steinwider A. (2012): Economic evaluation of longevity in organic dairy cows. *Organic Agriculture* 2:127-143.
- Jandl, S. (2013): Nährstoffbilanzen von biologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben im Grünlandgebiet bei reduziertem Kraftfuttereinsatz. Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur, 151 S.
- Khol-Parisini, A. und Zebeli, Q. (2012): Die Milchkuh im Spannungsfeld zwischen Leistung, Gesundheit und Nährstoffeffizienz. Tagungsband 38. Viehwirtschaftliche Fachtagung. Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein. *Irdning*, 43-50.
- Klocke, P., Staehli, P. und Notz, C. (2011): Einfluss von Kraftfutterreduzierung auf Milchleistung und Tiergesundheit in einem Schweizerischen Milchviehbetrieb – erste Resultate. Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Gießen 2011, Tagungsband 2, 42-43.
- Knaus, W. und Haiger, A. (2010): Vergleich von Fleckvieh mit Holstein Friesian in der Milcherzeugung ohne Kraftfutter und in der Stiermast. *Züchtungskunde* (82): 131-143.
- Knaus, W. und Haiger, A. (2011): Vergleich von Fleckvieh mit Holstein Friesian in der Milcherzeugung ohne Kraftfutter und in der Stiermast. Tagungsband 38. Viehwirtschaftliche Fachtagung. Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein. *Irdning*, 1-10.
- Leisen, E.; Pries, M. und Heimberg, P. (2007): Untersuchungen zu Fütterung, Milchleistung und Tiergesundheit von Milchkühen im Ökologischen Landbau. In: Zikeli, S. (Hrsg.): Zwischen Tradition und Globalisierung. Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Universität Hohenheim, 20.-23.03.2007. Köster. Berlin: 561-564.
- McGowan, M.R.; Veerkamp, R.F. und Anderson, L. (1996): Effects of genotype and feeding systems on the reproductive performance of dairy cattle. *Livestock Production Science*, 33-40.
- Martens, H. (2012): Die Milchkuh – Wenn die Leistung zur Last wird. 39. Viehwirtschaftliche Tagung der Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein im April 2012, Tagungsband Raumberg-Gumpenstein, Österreich, 35-42.
- Notz, C. und Alföldi, T. (2012): Feed no Food – Den Kraftfuttereinsatz überdenken. *bioaktuell - Das Magazin der Biobewegung* (4): 4-8.
- Notz, C., Maeschli, A., Stähli, P., Walkenhorst, M., Klocke, P. und Ivemeyer, S. (2012): Feed no food – influence of minimized concentrate feeding on animal health and performance of Swiss organic dairy cows. *Proceedings of the 2nd Organic animal husbandry congress*, Hamburg / Trenthorst, Germany, Sep. 12.-14. 2012, 133-136.
- Notz, C., Staehli, P., Walkenhorst, M., Ivemeyer, S. und Maeschli, A. (2011): Feed no food – Projekt zur Kraftfuterminimierung im ökologischen Landbau – Ergebnisse der Basiserhebung auf 80 Betrieben. Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau Gießen 2011, Tagungsband 2, 44-47.
- Pryce, J.E., Birte, L.N., Veerkamp, R.F. und Simm, G. (1999): Genotype and feeding system effects and interactions for health and fertility traits in dairy cattle. *Livestock Production Science* 57, 193-201.
- Sehested, J., Kristensen, T. und Soegaard, K. (2003): Effect of concentrate supplementation level on production, health and efficiency in an organic dairy herd. *Livestock Production science* 80, 153-165.
- Steinwider, A. (2004): Möglichkeiten und Grenzen in der Fütterung von Hochleistungskühen im Berggebiet. *Deutsche Grünlandtagung 2004*, Breitnau (D), 2.-3. Juli 2004, Tagungsband - Chancen der Milchviehhaltung im Berggebiet am Beispiel des Schwarzwaldes, Herausgeber: Deutscher Grünlandverband, 39-59.
- Vaarst, M., Nissen, T.B., Østergaard, S., Klaas, I.C., Bennedsgaard, T.W. und Christensen, J. (2007) Danish Stable Schools for Experiential Common Learning in Groups of Organic Dairy Farmers. *Journal Dairy Science*, 90, S. 2543-2554.
- Verordnung (EG) Nr. 834/2007 (2007): Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91.
- Verordnung (EG) Nr. 889/2008 (2008): Verordnung (EG) Nr. 889/2008 der Kommission vom 5. September 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle.

Siliertes italienisches Raygras als Futter für Bio-Milchkühe - Bericht aus drei Versuchsjahren

Lisa Baldinger^{1*}, Werner Zollitsch¹ und Wilhelm Knaus¹

Zusammenfassung

Italienisches Raygras (*Lolium multiflorum*) wurde drei Jahre lang nach biologischen Richtlinien angebaut, siliert und in Fütterungsversuchen an Milchkühe verfüttert. Ein Anteil von 42 % (Trockenmassebasis) siliertem italienischem Raygras in einer Gras-Kleeegrassilage basierten Grundfutmischung führte zu einer höheren Grundfutteraufnahme der Kühe, aber einer im Durchschnitt niedrigeren Milchleistung, während ein Anteil von 30 % keinen Einfluss hatte. In einem Vergleich von Maissilage und siliertem italienischem Raygras in aufgewerteten Mischrationen (40 % Rationsanteil, Trockenmassebasis) führte der Einsatz von Maissilage zu einer höheren Futteraufnahme und einer höheren Milchleistung. Die Nutzung des Futterproteins für die Milchleistung lag bei allen Rationen auf durchschnittlichem Niveau, nur die Ration mit Maissilage beeinflusste die Stickstoffeffizienz positiv. Die Verfütterung von siliertem italienischem Raygras führte also weder zu einer höheren Milchleistung noch zu einer verbesserten Stickstoffeffizienz der Milchproduktion. Da außerdem die erzielten Flächenerträge von italienischem Raygras nicht zufriedenstellend waren, kann siliertes italienisches Raygras im Moment nicht für die Winterfütterung von österreichischen Bio-Milchkühen empfohlen werden.

Schlagwörter: *Lolium multiflorum*; Stickstoffeffizienz; Maissilage;

Summary

Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) was cultivated according to the guidelines of organic agriculture for three years, ensiled and utilized in feeding trials with dairy cows. An inclusion of 42% (DM basis) Italian ryegrass silage in a grass-clover silage based forage mixture resulted in higher forage intake, but lower milk yield, while an inclusion rate of 30% affected neither forage intake nor milk yield. In a comparison of maize silage and Italian ryegrass silage as forage components in mixed basal diets (inclusion rate 40%, DM basis), feeding maize silage resulted in both higher feed intake as well as higher milk yield. The efficiency of utilizing feed nitrogen for milk production was quite average in all diets except the diet containing maize silage, which resulted in a higher nitrogen efficiency. Therefore, feeding Italian ryegrass silage had no positive effects on milk yield and nitrogen efficiency. Since the Italian ryegrass yields were not satisfactory either, Italian ryegrass silage cannot currently be recommended as a winter feed for dairy cows under Austrian organic agriculture conditions.

Keywords: *Lolium multiflorum*; nitrogen efficiency; maize silage;

Einleitung

Während der winterlichen Stallhaltungs-Periode sind Silage und Heu aus dem Dauergrünland und dem Feldfutterbau die wichtigsten Futtermittel für Milchkühe. Um das wertvolle Protein aus diesen Grundfuttermitteln optimal nutzen zu können, müssen den Pansenmikroben ausreichend pansenabbaubare Kohlenhydrate zur Verfügung stehen, aus denen sie Energie gewinnen können. Da besonders in den Kleeegrassilagen zwar schnell abbaubares Protein, aber vergleichsweise langsam abbaubare Kohlenhydrate enthalten sind, ist die Ergänzung mit energiereichem Kraftfutter oder Maissilage eine gängige Methode um die Milchleistung und die Effizienz der Nutzung des Futterstickstoffs für die Milchproduktion (Stickstoffeffizienz) zu erhöhen. Eine mögliche Alternative oder Ergänzung für die Fruchtfolge könnte italienisches Raygras (*Lolium multiflorum* Lam.) darstellen, das im Mittelmeerraum entstanden ist und als das älteste vom Menschen kultivierte Futtergras gilt. Auf raygrasfähigen Standorten mit mindestens 900 mm Jahresniederschlag und einer Durchschnittstemperatur

von 8-9° C ist italienisches Raygras ein ertragsstarkes und energiereiches Futtergras, das großzügige Düngung gut verwerten kann.

Zwischen 2008 und 2011 wurde ein Forschungsprojekt durchgeführt um zu klären, ob sich italienisches Raygras als energiereiches Grundfutter für österreichische Bio-Milchkühe eignet. Italienisches Raygras wurde drei Jahre lang in Reinkultur nach den Richtlinien der österreichischen biologischen Landwirtschaft angebaut und in einer Serie von drei Fütterungsversuchen mit Milchkühen eingesetzt. Die Hypothesen des Projekts waren, dass auch bei biologischem Anbau zufriedenstellende Raygras-Erträge erzeugt werden können, und dass sich die Verfütterung von siliertem italienischem Raygras positiv auf die Futter- und Energieaufnahme und die Stickstoffeffizienz auswirkt. Die vollständigen Ergebnisse können in den Artikeln Baldinger et al. 2011, 2012 und 2013 nachgelesen werden.

Material und Methoden

Italienisches Raygras wurde auf Flächen der HLFS Ur-

¹ Universität für Bodenkultur, Department für nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Nutztierwissenschaften, A-1180 Wien

* Ansprechpartner: DI Lisa Baldinger, lisa.baldinger@boku.ac.at

sprung im Salzburger Flachgau (570 m Seehöhe, 1250 mm Jahresniederschlag, 8,5°C Durchschnittstemperatur) angebaut. Nach einer Herbstausaat im September 2007 kam es zu Auswinterungsschäden, daher wurde in den Folgejahren jeweils erst im Frühling ausgesät. 2008 wurde die Sorte TEANNA angebaut (Vorfrucht Sommergetreide und Zwischenfruchtmischung), 2009 (Vorfrucht italienisches Raygras) und 2010 (Vorfrucht Klee gras) die Sorte TIGRIS. In allen drei Jahren war der erste Schnitt ein Reinigungsschnitt wegen starker Verunkrautung. Aufgeteilt auf mehrere Gaben, jeweils nach den einzelnen Schnitten, wurde mit Gülle im Ausmaß von 180 kg N (2008 und 2009) bzw. 120 kg N (2010) gedüngt. Siliert wurde in Ballenform. Der Flächenenertrag wurde geschätzt indem mehrere Rundballen gewogen wurden und auf die Fläche hochgerechnet wurde. Die Inhaltsstoffe der aus italienischem Raygras erzeugten Silagen sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Für die Fütterungsversuche stand die Milchviehherde des Lehrbetriebs der HLFS Ursprung zur Verfügung. Insgesamt nahmen 16 Holstein-Friesian Kühe am ersten, 14 am zweiten und 22 am dritten Versuch teil. Die Fütterungsversuche fanden jeweils in den Wintermonaten statt, Daten wurden 12 Wochen lang erhoben, und es wurden immer zwei Rationen verglichen. Nach jeweils 6 Wochen wurde die Zuteilung der Kühe zu den Rationen gewechselt, sodass jede Kuh jede Ration erhielt. Die Milchleistung und die Kraftfutteraufnahme wurden automatisiert gemessen, die Grundfutteraufnahme wurde an 4 x 6 Tagen pro Versuch mithilfe von Calan Gates erhoben. Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit der Prozedur MIXED aus SAS, wobei die Kuh innerhalb der Order (=Reihenfolge der Rationszuteilung) als zufälliger Effekt verwendet wurde. Unterschiede zwischen den Rationen werden ab $p < 0.05$ als statistisch signifikant bezeichnet.

Die folgenden Rationen wurden getestet:

Tabelle 1: Inhaltsstoffe und Silierqualität des 2008-2011 erzeugten silierten italienischen Raygrases, g kg⁻¹ sofern nicht anders angegeben

Inhaltsstoffe	2008		2009		2010	
	2. Schnitt	3. Schnitt	2. Schnitt	4. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt
Trockenmasse	471	355	333	559	356	225
Rohprotein	85	118	118	133	160	118
nXP	120	126	126	130	136	121
Rohfett	26	36	34	33	40	38
NDFb	574	557	462	496	491	527
ADFc	364	363	324	316	282	309
Lignin	50	47	4	42	49	45
Rohasche	78	98	141	105	127	117
NEL, MJ kg ⁻¹ T	5,82	5,86	5,96	5,98	6,14	5,55
Silierqualität						
pH	4,6	4,5	4,7	5,0	5,2	5,2
Milchsäure	19,3	57,2	28,4	15,8	16,3	7,9
Essigsäure	5,9	6,2	10,3	6,5	2,6	3,1
Buttersäure	4,6	16,8	12,1	1,6	5,7	23,4
Ammoniak-N,						
% vom Gesamt-N	6,5	8,4	8,3	4,7	57	100

^ag kg⁻¹, ^bNeutrale Detergentienfaser, ^cSaure Detergentienfaser

Erster und zweiter Fütterungsversuch im Winter 2008/2009 und 2009/2010

Im ersten und zweiten Fütterungsversuch ersetzte siliertes italienisches Raygras jeweils einen Teil einer Gras-Klee-grassilage basierten Ration. Im ersten Versuch enthielt die Kontrollration (Kontrolle 1) 95 % Gras-Klee-grassilage und 5 % Heu, während die Raygrasration (Raygras 1) aus 52 % Gras-Klee-grassilage, 6 % Raygras-Heu und 42 % siliertem italienischen Raygras bestand. Im zweiten Versuch enthielt die Kontrollration (Kontrolle 2) 93 % Grass-Klee-grassilage und 7 % Heu, die Raygrasration (Raygras 2) bestand aus 63 % Gras-Klee-grassilage, 7 % Heu und 30 % siliertem italienischen Raygras.

Ab einer Milchleistung von 14 (Versuch 1) bzw. 16 kg (Versuch 2) wurden 0,5 kg Trockenmasse (T) handelsübliches Kraftfutter je 1 kg Milchmehrleistung ergänzt, bis zu einer Obergrenze von 8 kg T.

Dritter Fütterungsversuch im Winter 2010/2011

Im dritten Fütterungsversuch wurden Maissilage und siliertes italienisches Raygras als energiereiche Futterkomponenten in aufgewerteten Mischrationen verglichen. Beide Rationen enthielten 38 % Grassilage und 10 % Heu. Dazu kamen in der Maissilageration (Mais 3) 40 % Maissilage, 2 % Gerste und 10 % Sojakuchen, während die Raygrasration (Raygras 3) 40 % siliertes italienisches Raygras, 10 % Gerste und 2 % Sojakuchen enthielt.

Ab einer Milchleistung von 15 kg wurden 0,5 kg T handelsübliches Kraftfutter je kg Milchmehrleistung ergänzt, bis zu einer Obergrenze von 6 kg T.

Die Inhaltsstoffe der getesteten Rationen sind in Tabelle 2 dargestellt.

Ergebnisse

Erträge und Inhaltsstoffe von siliertem italienischem Raygras

Das Ertragsniveau in den ersten beiden Vegetationsperioden war sehr ähnlich, so wurden im Jahr 2008 pro Aufwuchs durchschnittlich 1,07 t T ha⁻¹ geerntet, 2009 waren es 1,05 t T ha⁻¹. Im letzten Versuchsjahr 2010 wurden pro Aufwuchs durchschnittlich 1,45 t T ha⁻¹ geerntet, also 36 bzw. 38 % mehr als 2008 bzw. 2009. Der Rohproteingehalt des silierten italienischen Raygrases betrug zwischen 85 und 160 g kg⁻¹ T, wobei vier der insgesamt sechs silierten Aufwüchse im Bereich zwischen 118 und 133 g kg⁻¹ T lagen. Der Energiegehalt betrug 5,55–6,14 MJ NEL kg⁻¹ T, mit vier von sechs

Tabelle 2: Inhaltsstoffe der getesteten Rationen, g kg⁻¹ sofern nicht anders angegeben

Inhaltsstoffe	1. Versuch		2. Versuch		3. Versuch	
	Kontrolle 1	Raygras 1	Kontrolle 2	Raygras 2	Mais 3	Raygras 3
Trockenmasse ^a	315	350	264	299	370	352
Rohprotein	132	114	128	129	122	141
nXP	130	124	122	125	136	133
RNB	0	-2	1	1	-2	1
Rohfett	33	30	29	30	31	32
Rohfaser	259	278	272	269	205	229
NDFb	535	559	552	538	449	468
ADFc	387	388	403	384	267	287
Lignin	67	63	64	61	50	51
Rohasche	113	108	134	121	82	110
NEL, MJ kg ⁻¹ T	5,99	5,81	5,58	5,73	6,30	6,15

^ag kg⁻¹, ^bNeutrale Detergentienfaser, ^cSaure DetergentienfaserSchnitten zwischen 5,82 und 5,98 MJ NEL kg⁻¹ T.**Siliertes italienisches Raygras in Gras-Kleegrassilage basierten Rationen**

Die Ergebnisse des ersten und zweiten Fütterungsversuchs sind in Tabelle 3 dargestellt.

Im ersten Fütterungsversuch führte ein 42 %iger Anteil von siliertem italienischem Raygras in der Grundfutmischung zu einer um 1,1 kg T signifikant höheren Grundfutteraufnahme als in der Kontrollration, während im zweiten Fütterungsversuch ein 30 %iger Anteil von siliertem italienischem Raygras keinen Einfluss auf die Grundfutteraufnahme hatte. Die Energieaufnahme war in beiden Versuchen bei Fütterung von siliertem italienischem Raygras signifikant höher, allerdings bei sehr kleinen Unterschieden von 2-3 MJ NEL. Die Milchleistung der Kühe war bei Verfütterung der Ration Raygras 1 im Durchschnitt niedriger, wobei sich dieser negative Effekt vor allem für Erstlingskühe und Kühe in der vierten und höheren Laktation zeigte, während weder Milchfett- noch -proteingehalt

von der Fütterung beeinflusst wurden. Die Ration Raygras 2 hatte weder Einfluss auf die Milchmenge noch auf den Milchfettgehalt, der Milchproteingehalt aber war signifikant erhöht, allerdings bei einem sehr geringen Unterschied. Die Verfütterung von siliertem italienischem Raygras führte in beiden Versuchen zu signifikant niedrigeren Milchstoffgehalten, wobei der Unterschied im zweiten Versuch mit einer Reduktion um durchschnittlich 45 mg l⁻¹ größer war als im ersten Versuch. Die Futter-

verwertung und die Stickstoffeffizienz wurden in keinem der beiden Versuche von der Verfütterung von siliertem italienischem Raygras beeinflusst.

Maissilage und siliertes italienisches Raygras in aufgewerteten Mischrationen

Die Ergebnisse des dritten Fütterungsversuchs sind in Tabelle 4 dargestellt.

Ein Anteil von 40 % Maissilage statt siliertem italienischem Raygras in einer aufgewerteten Mischration führte zu einer um 1,1 kg T signifikant höheren Grundfutteraufnahme und zu einer um 11 MJ NEL signifikant höheren Energieaufnahme. Auch die Milchleistung und der Milchproteingehalt waren bei Fütterung der Ration Mais 3 signifikant höher, während der Milchfettgehalt signifikant niedriger war als bei Fütterung der Ration Raygras 3. Bei der Verfütterung von Maissilage war der Milchstoffgehalt im Durchschnitt um 59 mg l⁻¹ niedriger als bei Verfütterung von siliertem italienischem Raygras. Die Futterverwertung wurde nicht von der Fütterung beeinflusst, die Stickstoffeffizienz hingegen war bei Fütterung von Maissilage signifikant höher.

Tabelle 3: Futteraufnahme, Milchleistung und Produkteffizienz bei Fütterung von Gras-Kleegrassilage basierten Rationen mit und ohne siliertes italienisches Raygras

	1. Versuch				2. Versuch			
	Kontrolle 1	Raygras 1	SD	P Wert	Kontrolle 2	Raygras 2	SD	P Wert
Futteraufnahme								
Grundfutter, kg T	13,4	14,5	1,32	<0,001	12,3	12,5	1,78	0,162
Kraftfutter, kg T	3,7	3,5	2,79	0,202	0,7	0,7	1,38	0,894
Gesamt, kg T	17,1	17,9	1,36	<0,001	12,9	13,2	1,96	0,212
Energieaufnahme, MJ NEL	110	112	8,2	0,030	69	72	10,1	0,009
Milchleistung								
Milch, kg	21,0	20,3	1,46	0,003^c	14,6	14,9	4,64	0,095
Fettgehalt, %	3,77	3,79	0,30	0,429	3,87	3,89	0,43	0,592
Proteingehalt, %	2,96	3,05	0,28	0,084	2,87	2,93	0,26	<0,001
Harnstoff, mg l ⁻¹	199	185	35,0	0,011	204	159	37,1	0,001^d
Produktionseffizienz								
Futterverwertung ^a	1,11	1,06	0,18	0,076	1,07	1,09	0,22	0,334
Stickstoffeffizienz ^b	24,7	24,6	5,04	0,929	24,9	25,6	5,04	0,166

^akg ECM je kg T Gesamtfutteraufnahme, ^bMilch-Stickstoff in % der Stickstoff-Aufnahme,^cP-Wert der Wechselwirkung Ration*Laktationszahl: <0,001^dP-Wert der Wechselwirkung Ration*Laktationsdrittel= 0,026

Tabelle 4: Futteraufnahme, Milchleistung und Produktionseffizienz bei Fütterung von ausgewerteten Mischrationen mit Maissilage oder siliertem italienischen Raygras

	Mais 3	Raygras 3	SD	P Wert
Futteraufnahme				
Grundfutter, kg T	15,3	14,2	1,51	<0,001 ^c
Kraftfutter, kg T	3,0	2,7	1,73	0,007
Gesamt, kg T	18,4	17,0	1,58	<0,001
Energieaufnahme, MJ NEL	120	109	10,7	<0,001
Milchleistung				
Milch, kg	22,7	20,4	5,72	<0,001
Fettgehalt, %	4,08	4,37	0,66	<0,001
Proteingehalt, %	3,30	3,18	0,26	<0,001
Harnstoff, mg l ⁻¹	78	137	28,4	<0,001 ^d
Produktionseffizienz				
Futterverwertung ^a	1,23	1,19	0,21	0,486
Stickstoffeffizienz ^b	30,4	25,9	4,57	<0,001

^akg ECM je kg T Gesamtfutteraufnahme

^bMilch-Stickstoff in % der Stickstoff-Aufnahme

^cP-Wert der Wechselwirkung Ration*Laktationszahl= 0,008

Diskussion

Erträge und Inhaltsstoffe von siliertem italienischem Raygras

Italienisches Raygras wird in der Literatur als ertragsstarkes Futtergras beschrieben, speziell bei großzügiger Düngung. Ein Anbauversuch in der Schweiz ergab Erträge von 3,1-8,4 t T ha⁻¹ und Jahr bei ökologischem Anbau und 6,2-12,7 t T ha⁻¹ und Jahr bei integriertem Anbau (Suter et al. 2005). Die in den Jahren 2008 (1,07 t T ha⁻¹ und Aufwuchs) und 2009 (1,05 t T ha⁻¹ und Aufwuchs) erzielten Erträge liegen unter dieser für ökologischen Anbau berichteten Spannbreite, und sind deutlich niedriger als die konventionellen Erträge. In allen drei Anbaujahren waren Reinigungsschnitte wegen Verunkrautung notwendig, was der laut Fachliteratur schnellen Jugendentwicklung von italienischem Raygras widerspricht (Lenuweit und Gharadjedaghi 2002). Die offensichtlichste Erklärung für die unerwartet niedrigen Erträge wäre ein Mangel an Stickstoff, allerdings wurde mit 180 kg N (2008 und 2009) fast doppelt so viel gedüngt wie in der ökologischen Anbauvariante von Suter et al. (2005). Im Vergleich zu 2008 und 2009 lag das Ertragsniveau 2010 etwas höher, was vermutlich auf die positive Vorfruchtwirkung von Klee gras zurückzuführen ist. Insgesamt entsprachen die erzielten Erträge nicht den Erwartungen und können daher nicht als zufriedenstellend bezeichnet werden. Für silierte Folgeaufwüchse von italienischem Raygras nach 4-6 Wochen geben die DLG Futterwerttabellen (1997) einen Rohproteingehalt von 160 g kg⁻¹ T und einen Energiegehalt von 6,03 MJ NEL kg⁻¹ T an, und auch in Versuchen unter Praxisbedingungen wurden vergleichbare Energiegehalte von 6,0 MJ NEL kg⁻¹ T und mehr beobachtet (Schubiger et al. 1997). Verglichen damit waren die 2008-2010 erzielten Rohproteingehalte etwas niedrig, der Energiegehalt aber entsprach etwa den Erwartungen. Einzig der energiearme dritte Schnitt im Jahr 2010 fiel mit 5,55 MJ NEL kg⁻¹ T aus dem Rahmen.

Siliertes italienisches Raygras in Gras-Klee grassilage basierten Rationen

Während im ersten Versuch 42 % (Trockenmassebasis) siliertes italienisches Raygras in der Grundfuttermischung bei moderater Kraftfutterergänzung zu einer signifikant höheren Grundfutteraufnahme führten, hatte ein Rationsanteil von 30 % bei sehr geringer Kraftfutterergänzung im zweiten Versuch keinen Einfluss (siehe Tabelle 3). Der Grund dafür dass die Fütterung im zweiten Versuch keinen Einfluss hatte ist höchstwahrscheinlich, dass beide Rationen auf leider sehr feuchter Grassilage basierten, wodurch die Futteraufnahme und die Milchleistung negativ beeinflusst wurden. Das erklärt auch die im Vergleich zum ersten Versuch (20,3-21,0 kg Tag⁻¹) deutlich niedrigere Milchleistung des zweiten Versuchs (14,6-14,9 kg Tag⁻¹). Die Energieaufnahme der Kühe war sowohl im ersten als auch im zweiten Fütterungsversuch bei Verfütterung von siliertem italienischem Raygras signifikant höher, was daran liegt dass der Energiegehalt des silierten italienischen Raygrases in beiden Jahren höher war als der der jeweiligen Gras-Klee grassilage. Die höhere Grundfutter- und Energieaufnahme bei Verfütterung der Ration Raygras 1 schlug sich allerdings nicht in einer entsprechend höheren Milchleistung nieder, ganz im Gegenteil war sie im Durchschnitt sogar niedriger als bei Fütterung der Kontrollration 1. Im zweiten Versuch wurde die Milchleistung ebensowenig von der Fütterung beeinflusst wie die Grundfutteraufnahme. Der Milchfettgehalt wurde weder im ersten noch im zweiten Versuch von der Fütterung beeinflusst, der Milchproteingehalt war nur bei Fütterung der Ration Raygras 2 im zweiten Versuch etwas höher als bei Fütterung der Kontrollration 2.

Die Futterverwertung lag im ersten und zweiten Versuch zwischen 1,06 und 1,11 kg ECM kg⁻¹ Futteraufnahme. Aus einem früheren Versuch mit Bio-Milchkühen, die mit Grass-Klee grassilage, Maissilage und 1,3 kg T Kraftfutter Tag⁻¹ gefüttert wurden, wird ein Wert von 1,11 kg Milch kg⁻¹ Futteraufnahme berichtet, was gut damit übereinstimmt (Velik et al. 2007). Die Fütterung hatte nur im ersten Versuch einen Einfluss auf die Futterverwertung, hier kam es durch die höhere Grundfutteraufnahme verbunden mit der leicht niedrigeren Milchleistung bei Verfütterung der Raygrasration 1 zu einer signifikant niedrigeren Futterverwertung.

Sowohl im ersten als auch im zweiten Fütterungsversuch können die gemessenen Milchharnstoffgehalte als ausreichende Versorgung der Pansenmikroben mit Stickstoff interpretiert werden, denn sie lagen mit 185-199 mg l im ersten und 159-204 mg l⁻¹ im zweiten Versuch im empfohlenen Bereich (Spiekers et al. 2009).

Eines der Ziele der Verfütterung von siliertem italienischem Raygras war die Verbesserung der Stickstoffeffizienz. Allerdings konnte kein Einfluss der Fütterung auf die Stickstoffeffizienz gefunden werden, und diese lag mit 24,6-24,7% im ersten und 24,9-25,6% im zweiten Versuch auf sehr ähnlichem und laut Chase (2003) als durchschnittlich einzustufendem Niveau. Dass sich die Rationen in der zu erreichenden Stickstoffeffizienz nicht unterschieden, lag im ersten Fütterungsversuch daran dass die höhere Futteraufnahme den geringeren Rohproteingehalt der Raygrasration 1 ausglich, und der Milchproteingehalt sich nicht unterschied. Im zweiten Versuch unterschieden sich weder der Proteingehalt der Rationen und der produzierten Milch, noch die Futteraufnahme und die Milchleistung.

Maissilage und siliertes italienisches Raygras in aufgewerteten Mischrationen

Fütterungsversuche aus der konventionellen Landwirtschaft mit hohen Kraftfuttermitteln (45 % von der Gesamtration, Trockenmassebasis) berichten von einer Erhöhung der Grundfuturaufnahme durch siliertes italienisches Raygras im Vergleich zu Maissilage und Ganzpflanzensilage (Bernard et al. 2002, Cabrita et al. 2005). Versuche unter den Rahmenbedingungen der biologischen Landwirtschaft mit entsprechend niedrigerem Kraftfuttereinsatz sind bisher allerdings keine bekannt. Im dritten Fütterungsversuch führte ein 40 %iger Anteil (Trockenmassebasis) von Maissilage statt siliertem italienischem Raygras in einer aufgewerteten Mischration zu einer signifikant höheren Futteraufnahme (siehe Tabelle 4). Da der Energiegehalt von Grundfutter einer der wichtigsten Einflussfaktoren auf die Futteraufnahme ist, ist dieser positive Effekt der Maissilage drauf zurückzuführen, dass die Maissilage energiereicher war als das silierte italienische Raygras. Folglich waren sowohl die Energieaufnahme als auch die Milchleistung bei Fütterung der Ration Mais 3 signifikant höher als bei Ration Raygras 3. Der Milchfettgehalt allerdings war signifikant niedriger, wenn die Mairation gefüttert wurde. Diese Beobachtung stimmt überein mit früheren Berichten, die diesen Effekt auf die Erhöhung der Stärkeaufnahme bei Verfütterung von Maissilage zurückführen (z.B. Walker et al. 2004). Die Futterverwertung wurde im dritten Versuch nicht von Fütterung beeinflusst. Die Stickstoffeffizienz hingegen war bei Verfütterung von Maissilage mit 30,4 % signifikant höher als bei Fütterung der Ration Raygras 3 (25,9 %). Dieser positive Effekt der Maissilage kann dadurch erklärt werden, dass die Ration Mais 3 einen niedrigeren Rohproteingehalt aufwies als die Ration Raygras, und außerdem sowohl der Milchproteingehalt als auch die Milchleistung höher waren als bei Fütterung von Raygras 3. Die knappe Proteinversorgung der mit der Mairation gefütterten Kühe zeigt sich auch daran, dass der Milchkharnstoffgehalt signifikant niedriger war und mit einem Durchschnittswert von 78 mg l⁻¹ den Empfehlungen von Spiekers et al. (2009) zufolge bereits als Unterversorgung der Pansenmikroben mit Stickstoff interpretiert wird. Allerdings kann der Umstand, dass die proteinarme Mairation zu höheren Milchleistungen führte und außerdem keinen Gewichtsverlust verursachte (Daten nicht gezeigt) auch so gedeutet werden, dass die knappe Proteinversorgung die Kühe noch nicht negativ beeinträchtigte.

Schlussfolgerungen

Zusammengefasst zeigen die drei Fütterungsversuche mit siliertem italienischem Raygras aus österreichischer Bio-Produktion, dass siliertes italienisches Raygras tatsächlich ein sehr schmackhaftes und energiereiches Futter für Milchkühe ist. Diese positiven Eigenschaften führten aber weder zu einer höheren Milchleistung noch zu einer verbesserten Produktionseffizienz. Eine der Hypothesen des Forschungsprojekts war, dass siliertes italienisches Raygras sich positiv auf die Futteraufnahme der Kühe auswirken würde. Für den Einsatz in Gras-Klee-Grassilage basierten Rationen wurde diese Erwartung bestätigt, im Vergleich mit Maissilage war siliertes italienisches Raygras allerdings unterlegen. Die Hypothese, dass siliertes italienisches Raygras zu einer erhöhten Energieaufnahme führt, konnte für den Einsatz in Gras-Klee-Grassilage basierten Rationen bestätigt werden.

Der erwartete positive Effekt auf die Stickstoffeffizienz allerdings wurde nicht gefunden, ganz im Gegenteil lag die Stickstoffeffizienz bei Verfütterung aller Rationen mit siliertem italienischem Raygras auf einem durchschnittlichen Niveau. Berücksichtigt man weiters die nicht zufriedenstellenden Flächenerträge von italienischem Raygras im Rahmen dieses Forschungsprojekts, kann siliertes italienisches Raygras im Moment nicht für die Winterfütterung von österreichischen Bio-Milchkühen empfohlen werden.

Danksagung

Für die Finanzierung des Projekts möchten wir uns beim Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BLMFUW), beim Land Salzburg, bei Raiffeisen Salzburg sowie Bio Austria bedanken.

Literatur

- Baldinger, L., R. Baumung, W. Zollitsch and W.F. Knaus, 2011: Italian ryegrass silage in winter feeding of organic dairy cows: forage intake, milk yield and composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 91,435-442.
- Baldinger, L., W. Zollitsch and W.F. Knaus, 2012: The use of Italian ryegrass silage in a low input dairy cow feeding system in Austrian organic agriculture. *Organic Agriculture* 2,43-53.
- Baldinger, L., W. Zollitsch and W.F. Knaus, 2013: Maize silage and Italian ryegrass silage as high-energy forages in organic dairy cow diets: Differences in feed intake, milk yield and quality, and nitrogen efficiency. *Renewable Agriculture and Food Systems*. DOI 10.1017/S1742170513000252.
- Bernard, J.K., J.W. West and D.S. Trammell, 2002: Effect of replacing corn silage with annual ryegrass silage on nutrient digestibility, intake, and milk yield for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 85,2277-2282.
- Cabrita, A.R.J., J.M.F. Abreu, M.F.S. Miranda, M. Cerca, C. Pinto, Z.M.C. Lopes and A.J.M. Fonseca, 2005: Production of dairy cows fed whole-crop cereals or ryegrass silages supplemented with a fixed amount of concentrate. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science* 55,116-119.
- Chase, L.E., 2003: Nitrogen utilization in dairy cows - what are the limits of efficiency? In: *Proceedings of the Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*, Syracuse, New York, 21-23 October. Cornell University Press, Ithaca, NY, USA. 233-245.
- DLG, 1997: DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer, 7. Ausgabe. DLG-Verlag, Frankfurt/Main, Deutschland.
- Lenuweit, U. and B. Gharadjedaghi, 2002: Biologische Basisdaten zu *Lolium perenne*, *Lolium multiflorum*, *Festuca pratensis* und *Trifolium repens*. Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH, Bayreuth, Deutschland.
- Schubiger, F.X., H.-R. Bosshard und J. Lehmann, 1997: Nährwert von Italienisch- und Bastard-Raigrassorten. *AgrarForschung* 4,213-216.
- Spiekers, H., H. Nußbaum und V. Potthast, 2009: Erfolgreiche Milchviehfütterung. DLG-Verlag, Frankfurt/Main, Deutschland.
- Suter, D., J. Lehmann, H.-U. Briner und A. Lüscher, 2005: Sortenvergleich von *Lolium multiflorum* unter Anbaubedingungen des ökologischen und integrierten Landbaus. In: Heß, J. und G. Rahmann (Hrsg.) *Ende der Nische, Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau*. University Press, Kassel, Deutschland. 275-276.
- Velik, M., R. Baumung, W. Zollitsch and W.F. Knaus, 2007: Effects of partial substitution of concentrates by maize silage on performance and feed efficiency in organic dairy cow rations. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87,2657-2664.
- Walker, G.P., F.R. Dunshea and P.T. Doyle, 2004: Effects of nutrition and management on the production and composition of milk fat and protein: a review. *Australian Journal of Agricultural Research* 55,1009-1028.

Vergleich zweier Kuhtypen in einem biologischen Low-Input Weidessystem unter alpinen Bedingungen

Marco Horn^{1*}, Andreas Steinwidder², Johann Gasteiner³, Leopold Podstatzky² und
Werner Zollitsch¹

Zusammenfassung

Auch in alpinen Regionen kann die Umsetzung von standortangepasster, saisonaler, weidebasierter Milcherzeugung, wie wir sie aus Nordwesteuropa und Neuseeland kennen, eine wertvolle Alternative für die Zukunft, im Speziellen für die biologische Landwirtschaft, sein. Dieses Produktionssystem stellt hohe Anforderungen an die Fruchtbarkeit, Robustheit und Stoffwechselstabilität der Milchkühe. Deshalb gilt es zu klären, ob sich unter herkömmlichen Gesichtspunkten vornehmlich auf Milchleistung selektierte Rinder, auch für dieses im Alpenraum neue Produktionssystem eignen. Zu diesem Zweck wurden in den Jahren 2008 bis 2011 zwei unterschiedliche österreichische Kuhtypen, herkömmliches Braunvieh (BV) und speziell auf Lebensleistung gezüchtete Holstein Friesian (HFL), hinsichtlich ihrer Eignung für ein biologisches Low-Input Vollweidesystem unter alpinen Bedingungen verglichen. Insgesamt standen Daten von 91 Laktationen zur Auswertung zur Verfügung. Die Daten wurden mit einem multifaktoriellen statistischen Modell ausgewertet, welches das Tier als zufälligen Effekt enthielt. BV war HFL in den meisten Milchleistungsmerkmalen überlegen, jedoch wurden bei den untersuchten Effizienzparametern keine Rassenunterschiede festgestellt. HFL war während der gesamten Laktation leichter und mobilisierte signifikant weniger Körperreserven zu Beginn der Laktation als BV. Es wurden keine Rassenunterschiede hinsichtlich der Gesamtfutteraufnahme gefunden. Allerdings zeigte HFL eine signifikant höhere Futteraufnahme je kg metabolisches Lebendgewicht. Für HFL ergaben sich signifikant kürzere Güt- und Zwischenkalbezeiten, was speziell für saisonale Vollweidesysteme mit Blockabkalbung, ein Vorteil kann sein.

Schlagwörter: Milchkuh, Rasse, Vollweide

Summary

The implementation of a seasonal, site adapted, pasture-based milk production system as applied in New Zealand and North Western Europe might be an alternative for the near future in Alpine regions, especially for organic dairying. As in such a low-input system the fertility and secondary traits such as robustness against metabolic challenges of dairy cows is of crucial importance, it is questionable whether conventional dairy cow types, which were selected primarily for milk production under high-input conditions, are most suitable. Therefore two different Austrian cow types were compared in an organic, low-input milk production system under Alpine conditions. Between 2008 and 2011 records from 91 lactations of Brown Swiss (BV) and a special strain of Holstein Friesian, selected for superior lifetime performance (HFL), were collected at an experimental organic dairy farm. The dataset was analysed using multi-factorial statistical models, including animal as a random effect. BV was superior for most milk production parameters, but differences between breeds existed for the studied efficiency traits. HFL had a lower body weight throughout the lactation, but mobilised significantly less body reserves than BV. Both breeds had similar total feed and energy intake, but HFL had a significantly higher feed intake per unit of metabolic body weight. Furthermore, HFL conceived earlier and had a significantly shorter calving interval and an overall superior reproductive performance. Due to this, HFL has some advantages over conventional BS if managed in a pasture based, low-input milk production system, especially when block calving is involved.

Keywords: dairy cow, breed, pasture

Einleitung und Fragestellung

Die Veredelung von Grünland zu Milch und Fleisch durch Wiederkäuer hat im Alpenraum eine sehr lange Tradition und stellt aufgrund der Gelände- und Klimabedingungen die vorherrschende Landnutzungsform dar. Trotz dieser Voraussetzungen kam es in den letzten Jahrzehnten zu einem

grundlegenden Wandel der alpinen Milchproduktion, weg von vornehmlich grundfutterbasierter Milcherzeugung, hin zu intensiveren Produktionsformen. Diese sind meist durch ganzjährige Stallhaltung, steigenden Einsatz von Kraftfutter und Maissilage und rückläufiger Weidenutzung gekennzeichnet (Knaus 2006; Marini et al. 2011). Zahlreiche Beispiele zeigen aber, dass eine standortangepasste, weide-

¹ Universität für Bodenkultur, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Nutztierwissenschaften, A-1180 Wien

² LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irnding

³ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Tierhaltung und Tiergesundheit, A-8952 Irnding

* Ansprechpartner: Marco Horn, marco.horn@boku.ac.at

basierte „Low-Input“ Milcherzeugung auch in den Alpen erfolgreich umgesetzt werden kann und daher, speziell für biologisch wirtschaftende Betriebe, eine wertvolle Alternative für die Zukunft darstellt (Kirner 2012; Steinberger et al. 2009; Steinwider et al. 2006; Thomet et al. 2004). Diese Art der Milchproduktion zeichnet sich durch niedrige Produktionskosten und geringen Kraftfuttereinsatz aus und entspricht in hohem Maß den Erwartungen der Konsumentinnen. In typischen Vollweideregionen wird durch saisonale Abkalbung im Winter oder Frühling versucht die Verläufe von Laktations- und Weidewachstumskurve gleichzuschalten und somit den Weideaufwuchs optimal zu nutzen (Dillon et al. 2003a; Dillon et al. 2003b; Coleman et al. 2009; Garcia and Holmes 2001; McCarthy et al. 2007a). Um eine saisonale Abkalbung zu erreichen ist die Fruchtbarkeit der Milchkühe von zentraler Bedeutung, da die mittlere Zwischenkalbezeit 365 Tage nicht übersteigen sollte (Cutullic et al. 2010; Dillon et al. 2003b; Veerkamp et al. 2002; Walsh et al. 2008).

Im Großteil Europas und Nordamerikas wurden Milchkühe in den letzten Jahrzehnten verstärkt in Richtung höherer Milchproduktion unter High-Input-Bedingungen selektiert. Dies bewirkte einen wesentlichen Anstieg der Milch- und Milchinhaltsstoffleistungen, sowie des Lebendgewichts (Fulkerson et al. 2008; Knaus 2009). Da allerdings das Futteraufnahmevermögen nicht im gleichen Umfang wie die Milchleistung gesteigert werden konnte, nahm sowohl das Ausmaß als auch die Dauer der energetischen Unterversorgung zu Laktationsbeginn zu. Dies führte wiederum zu einer höheren Mobilisation von Körperreserven, steigenden Anforderungen an den Stoffwechsel und letztendlich zu abnehmender Fruchtbarkeit (Roche et al. 2007a; Roche et al. 2007b; Veerkamp et al. 2003). Unzureichende Fruchtbarkeit führt bei saisonaler Milcherzeugung zu einem Rückgang der Effizienz, höheren Abgangsraten und nicht zuletzt zu finanziellen Einbußen (Coleman et al. 2009; Evans et al. 2006; McCarthy et al. 2007a; Plaizier et al. 1997). Deshalb drängt sich die Frage auf, ob sich unter High-Input-Bedingungen vornehmlich auf Milchleistung selektierte Kuhtypen auch für weidebasierte, Low-Input-Milcherzeugung eignen (Dillon et al. 2003b; Macdonald et al. 2008).

Eine Reihe von Autoren verglich Milchkühe aus verschiedenen Populationen und Zuchtprogrammen (Cutullic et al. 2010; Delaby et al. 2009; Dillon et al. 2003a; Dillon et al. 2003b; Macdonald et al. 2008; McCarthy et al. 2007b; Patton et al. 2008; Walsh et al. 2008), sowie unterschiedlichen Zuchtwerten für Milchleistung und Fitness (Coleman et al. 2009; Cummins et al. 2012; Fulkerson et al. 2008) unter Vollweidebedingungen mit saisonaler Abkalbung. Auf Milchleistung selektierte Tiere erreichten höhere Laktationsleistungen, verloren jedoch auch deutlich mehr Körperkondition. Im Vergleich dazu waren die Laktationsleistungen von unter Vollweidebedingungen selektierten Kühen zwar niedriger, hinsichtlich Fitness und Fruchtbarkeit waren sie jedoch überlegen, was sich in einem höheren Anteil wiederkalbender Tiere und kürzerer Zwischenkalbezeiten äußerte.

Da es bis jetzt noch keine derartigen Vergleiche mit österreichischen Kuhtypen unter alpinen Vollweidebedingungen gibt, war das Ziel dieser Arbeit potentielle Unterschiede hinsichtlich der Eignung unterschiedlicher Kuhtypen für

weidebasierte, Low-Input-Milcherzeugung zu untersuchen.

Tiere, Material und Methoden

Die ausgewerteten Daten wurden von 2008 bis 2011 am Bio-Lehr- und Forschungsbetrieb des LFZ Raumberg-Gumpenstein in Trautenfels erhoben. Der Betrieb liegt auf 680 m Seehöhe, die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt und 7°C und die Jahresniederschlagsmenge beträgt 1.014 mm. Die Versuchsherde besteht aus 30 Milchkühen, die seit 2005 in einem weidebasierten, Low-Input System mit saisonaler Abkalbung von November bis März gemanagt werden.

Tiere

Die Versuchsherde setzte sich aus herkömmlichem österreichischem Braunvieh (BV) und einer speziell auf Lebensleistung selektierten Holstein-Friesian-Linie (HFL) zusammen. BV ist mit einem Anteil von 7,3 % an der österreichischen Milchviehpopulation, nach der Zweinutzungsrasse Fleckvieh (77,4%), die am stärksten vertretene Milchrasse (ZAR 2012). Das untersuchte BV entsprach dem Durchschnitt der österreichischen BV-Population und wurde gemäß dem Zuchtziel der letzten Jahrzehnte hauptsächlich in Richtung Milch- und Milchinhaltsstoffleistung selektiert. Bei HFL handelt es sich um eine spezielle Linie innerhalb der österreichischen Holstein Friesian Population. Diese Tiere wurden während der letzten 50 Jahre im Rahmen eines alternativen Zuchtprogrammes vornehmlich auf Lebensleistung gezüchtet. Im Jahr 1958 wurden vier unverwandte Kulinien aus der nordamerikanischen Holsteinpopulation ausgewählt, welche sich durch herausragende Lebensleistungen auszeichneten. Einige Tiere jeder Linie wurden nach Europa importiert wo mit diesen Linien seither im Rahmen eines Rotationskreuzungsprogramms gearbeitet wurde. Innerhalb der vier Linien wurden die Stiere primär nach hoher Lebensleistung und hoher Fitness (Nutzungsdauer, Persistenz, Fruchtbarkeit etc.) der Verwandten ausgewählt, während Laktationsleistung und Exterieur nur eine untergeordnete Rolle spielten (Haiger 2005; Haiger 2006). Dies führte zu kleineren, leichteren Kühen mit deutlich überdurchschnittlichen Zuchtwerten für Fitness und Nutzungsdauer, aber unterdurchschnittlichen Zuchtwerten für Milch. Dieses Zuchtkonzept wurde von einer Handvoll, hauptsächlich biologisch wirtschaftender, Rinderzuchtbetriebe übernommen, die großen Wert auf Langlebigkeit und Robustheit legten und wesentlich weniger Kraftfutter als im Landesdurchschnitt einsetzten (300 kg versus 1.300 kg Kraftfutter pro Kuh und Jahr; Ertl 2006; Thomet et al. 2011).

Insgesamt standen aus den vier Versuchsjahren 91 Laktationen (42 Laktationen von 20 BV Kühen und 49 Laktationen von 24 HFL Kühen) für die Auswertung zur Verfügung. Die mittlere Laktationszahl der Tiere in den Versuchsjahren 2008, 2009, 2010 und 2011 betrug 3,3, 3,0, 2,3 bzw. 2,6. Über die gesamte Versuchsdauer betrachtet betrug die mittlere Laktationszahl für BV und HFL 2,5 bzw. 2,9. Es wurde versucht die Abkalbungen zwischen November und März zu blocken. In den vier Versuchsjahren waren die mittleren Abkalbdaten der 19. Januar, 27. Dezember, 19. Dezember und 27. Dezember. Die Tiere beider Rassen wurden in einem gemeinsamen Liegeboxenlaufstall gehalten und hatten während der Weideperiode (April-Oktober)

freien Zugang zu Kurzrasenweide.

Rationszusammensetzung und Weidemanagement

In der Winterfütterungsperiode (November bis März) wurden zweimal wöchentlich kuhindividuelle Rationen nach den Empfehlungen der GfE (2001) unter Berücksichtigung der Milchleistung und Milchezusammensetzung und des Lebendgewichts berechnet. Die Rationen wurden zweimal täglich in Calan-Gates vorgelegt.

Während der Winterfütterung bekamen trockenstehende und laktierende Tiere täglich 5 kg Heu und Grassilage zur freien Aufnahme vorgelegt. Nur laktierende Tiere erhielten Kraftfutter. Während der vier Versuchsjahre wurden drei unterschiedliche Kraftfutterergänzungsstrategien angewandt. In den ersten beiden Versuchsjahren wurde das Kraftfutter für die gesamte Herde während der ersten drei Laktationswochen von 1 kg auf 8 kg gesteigert. In den beiden letzten Versuchsjahren wurde die Herde geteilt und die Kraftfuttermenge unterschiedlich schnell gesteigert. In einer Gruppe stieg die tägliche Kraftfuttermenge während der ersten drei Laktationswochen von 1 kg auf 8 kg an und wurde dann für weitere vier Wochen bei 8 kg konstant gehalten. Für die andere Gruppe wurde die tägliche Kraftfuttermenge während der ersten sechs Laktationswochen von 1 kg auf 8 kg gesteigert und danach für eine weitere Woche bei 8 kg konstant gehalten. Nach den zeitabhängigen Steigerungsphasen wurde das Kraftfutter in allen vier Versuchsjahren milchleistungsabhängig zugeteilt. Kühe mit einer Milchleistung unter 18 kg erhielten kein Kraftfutter. Für jedes zusätzliche Kilogramm Milch über 18 kg erhöhte sich die Kraftfuttermenge um 0,5 kg, wurde jedoch bei maximal 8 kg pro Tag begrenzt. Die in der Winterfütterung eingesetzte Kraftfuttermischung bestand aus 52 % Gerste, 20 % Körnermais, 5 % Hafer, 20 % Erbsen und 3 % Mineralstoffmischung (12 % Ca, 8 % P, 8 % Na, 3 % Mg, Vitamine und Spurenelemente). Zusätzlich hatten die Tiere ganztägig Zugang zu Viehsalz-Lecksteinen und einer mineralisierten Rinderleckmasse.

Die Weidesaison dauerte von Ende März/Anfang April bis Ende Oktober. In den vier Versuchsjahren betrug die Weidedauer 202, 203, 206 und 209 Tage. Während der Weideperiode hatten die Kühe freien Zugang zu Kurzrasenweide. Auf die botanische Zusammensetzung der Kurzrasenweide wurde von Starz et al. (2010) eingegangen. Zu Beginn der Weidephase wurde die Weidezeit über zwei bis 3 Wochen von wenigen Stunden bis Vollweide (Tag- und Nachweide) erhöht und gleichzeitig die im Stall angebotene Menge an Heu und Grassilage reduziert. Während dieser Futterumstellung wurde die maximale Kraftfuttergabe mit 4 kg begrenzt. Mit Beginn der Vollweide wurde die Silagefütterung im Stall eingestellt, die tägliche Heumenge auf 1,5 kg begrenzt und nur Kühe mit einer täglichen Milchleistung über 28 kg erhielten Kraftfutter. Für jedes zusätzliche Kilogramm Milch über 28 kg erhöhte sich die Kraftfuttermenge um 0,5 kg, wurde jedoch aus pansenphysiologischen Gründen bei maximal 2 kg pro Tag begrenzt. Die auf der Weide verfütterte Kraftfuttermischung bestand aus 56 % Gerste, 30 % Körnermais, 10 % Hafer und 4 % Mineralstoffmischung (11 % Ca, 5 % P, 9 % Na, 11 % Mg, Vitamine und Spurenelemente). Zusätzlich hatten die Tiere Zugang zu

Viehsalz-Lecksteinen und einer mineralisierten Rinderleckmasse. Die Herde kam nur zweimal für ca. zwei Stunden zum Melken und zur Aufnahme der Ergänzungsfütterung in den Stall. Heu und Kraftfutter wurden nach dem Melken in Calan-Gates verfüttert. Am Ende der Weidesaison wurde die tägliche Weidezeit kontinuierlich reduziert und gleichzeitig die Ergänzungsfütterung im Stall (Heu und Grassilage) gesteigert.

Fruchtbarkeitsmanagement

Es wurde versucht die Abkalbungen zwischen November und März zu blocken und brünstige Tiere wurden frühestens ab dem 30. Laktationstag wieder belegt. Alle Tiere wurden vom Bestandstierarzt künstlich besamt.

Es kam keine Brunstsynchronisation zum Einsatz und nur Tiere, welche bis zum 80. Laktationstag keine Brunst zeigten wurden nach tierärztlicher Diagnose behandelt. Kühe die bis zum 30. Juni nicht erfolgreich belegt werden konnten, gingen entweder nach Laktationsende ab oder wurden durchgemolken und ab dem 15. Januar des Folgejahres wieder belegt. Die Tiere wurden trockengestellt, sobald die tägliche Milchmenge unter 8 kg fiel bzw. spätestens 60 Tage vor der Abkalbung.

Datenerfassung

Die Milchleistung aller Tiere wurde zweimal täglich elektronisch erfasst. Milchproben zur Analyse der Milchinhaltsstoffe und Zellzahl wurden dreimal wöchentlich kuhindividuell gezogen.

Alle Tiere wurden wöchentlich, nach der Morgemelkung, gewogen. Kuhindividuelle Rationen wurden zweimal wöchentlich berechnet und zweimal täglich in Calan-Gates vorgelegt. Die individuelle Futteraufnahme wurde durch Ein- und Rückwiegen der Ration ermittelt und stand für 63 Laktationen (29 BS und 34 HFL) während der Winterfütterungsperiode zur Verfügung. Um den Weideanteil in der Gesamtration abschätzen zu können wurde die Weidefutteraufnahme als Differenz des Energiebedarfs (Erhaltung, Milchleistung und –zusammensetzung, Lebendgewicht und Lebendgewichtsveränderung und Trächtigkeitsstatus) und der im Stall gemessenen Futteraufnahme geschätzt (GfE 2001; Pulido und Leaver 2003).

Alle verwendeten Futtermittel wurden monatlich beprobt und deren Nährstoffgehalte und chemische Zusammensetzung untersucht. Der Trockenmassegehalt der Grassilage wurde täglich, jene von Weidefutter, Heu und Kraftfutter 14-tägig bestimmt. Die Grasaufwuchshöhe der Weide wurde wöchentlich mit einem Filip's Folding Plate Pasture Meter gemessen und betrug im Mittel über die vier Versuchsjahre 4,0 bis 5,5 cm. Die Ergebnisse der Futtermitteluntersuchungen im Mittel über die vier Versuchsjahre sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 2 zeigt die geschätzte Rationszusammensetzung beider Rassen während der Laktation. In allen vier Versuchsjahren wurden zu Laktationsbeginn regelmäßig Blutproben aus der Schwanzvene (Vena caudalis) gezogen. Die Blutproben wurden 2008 und 2009 in den Laktationswochen 1, 2, 4, 6, 8 und 10 bzw. 2010 und 2011 wöchentlich während der ersten 10 Laktationswochen nach der Morgenmelkung gezogen. Nach der Probenahme wurden

Tabelle 1: Nährstoffgehalte und chemische Zusammensetzung der verwendeten Futtermittel

	Grassilage	Heu	Weide	KFStall ^a	KFWeide ^b
Trockenmasse, g/kg	422 (79) ^c	824 (14)	170 (11)	909 (26)	878 (11)
NDF, g/kg	473 (22)	510 (28)	408 (13)	225 (31)	199 (12)
ADF, g/kg	314 (11)	307 (7)	246 (8)	68 (3)	62 (7)
Rohfaser, g/kg	268 (7)	269 (11)	206 (7)	54 (5)	50 (4)
Rohprotein, g/kg	149 (7)	126 (10)	219 (9)	129 (3)	120 (16)
nXP, g/kg	131 (2)	124 (1)	146 (1)	163 (1)	161 (6)
RNB, g/kg	2,9 (1,0)	0,4 (1,0)	11,7 (1,4)	-5,5 (0,5)	-6,5 (1,5)
Rohasche, g/kg	106 (4)	92 (3)	104 (2)	52 (2)	60 (3)
ME ^d , MJ/kg	9,9 (0,2)	9,3 (0,2)	10,9 (0,2)	12,3 (0,1)	12,3 (0,1)
NEL ^e , MJ/kg	5,9 (0,1)	5,4 (0,1)	6,5 (0,2)	7,7 (0,1)	7,7 (0,1)

^aKraftfutter Stallfütterung, ^bKraftfutter Weidefütterung, ^cStandartabweichung in Klammer, ^dUmsetzbare Energie,

^eNettoenergie für Milchbildung

auf die ersten 18 Laktationswochen beschränkt. Um den Versorgungsstatus der Tiere während dieser Zeit zu veranschaulichen wurde der tägliche Bedarf an Energie (MJ NEL) und am Dünndarm verwertbarem Rohprotein (g nXP) für Erhaltung, Milchbildung und Trächtigkeit nach den Empfehlungen der GfE (2001) geschätzt und die tägliche MJ NEL und nXP-Aufnahme relativ zum errechneten Bedarf ausgedrückt. Der Besamungsindex wurde

Tabelle 2: Geschätzte Rationszusammensetzung während der Laktation

	Stallfütterung				Weidefütterung				Gesamtlaktation			
	BV ^a	HFL ^b	S _e ^c	P-Wert	BS	HFL	S _e	P-Wert	BS	HFL	S _e	P-Wert
Futterraufnahme, kg/d	17,3	16,5	1,5	0,038	16,1	15,6	0,8	0,137	16,6	16,0	0,9	0,017
Grassilage, kg/d	10,0	9,2	1,6	0,065	0,7	0,7	0,4	0,863	4,5	4,1	1,5	0,260
Heu, kg/d	4,2	4,2	0,2	0,845	1,7	1,7	0,1	0,217	2,7	2,7	0,4	0,914
Weide, kg/d	0,0	0,0	-	-	13,1	12,7	1,0	0,148	7,9	7,6	1,8	0,584
Kraftfutter, kg/d	3,1	3,1	1,5	0,984	0,5	0,6	0,3	0,955	1,6	1,6	0,7	0,893
NEL ^d , MJ/kg	6,12	6,12	0,15	0,885	6,41	6,36	0,07	0,002	6,29	2,26	0,08	0,155

^aBraunvieh, ^bHolstein Friesian Lebensleistung, ^cResidualstandartabweichung, ^dNettoenergie für Milchbildung

die Blutproben für 30 Minuten bei 3000 U/Min zentrifugiert und unmittelbar danach tiefgefroren.

Datenaufbereitung

Die erhobenen Daten wurden in MS Excel und MS Access verarbeitet. Daten von Tieren mit weniger als 250 Laktationstagen wurden nicht berücksichtigt, weshalb 8 Laktationen für BS und 2 Laktationen für HFL von der Auswertung ausgeschlossen wurden. Fünf BV und zwei HFL Kühe konnten bis 30. Juni nicht erfolgreich belegt werden und wurden daher durchgemolken. Ihre Laktationen wurden nach dem arithmetischen Mittel der jeweiligen Rassen (326 d BV und 307 d HFL) abgeschnitten. In den Futterraufnahmedaten wurden vier HFL Kühe als Ausreißer ($>\pm 2$ Standardabweichungen) identifiziert und deshalb in der statistischen Auswertung nicht berücksichtigt.

Für die statistische Auswertung wurden die Milchleistungs- und Futterraufnahmedaten in Wochenmittel zusammengefasst. Die Persistenz wurde als Verhältnis der zweiten und ersten 100-Tage-Leistung ausgedrückt (Sölkner und Fuchs 1987). Die ermittelten Lebendgewichte wurden wie von Berry et al. (2003), Dillon et al. (2003a) und van Straten et al. (2009) mit Hilfe einer Spline-Funktion modelliert. Der Lebendgewichtsnadir wurde als tiefster Punkt der Lebendgewichtskurve im Laktationsverlauf definiert. Der relative Lebendgewichtsverlust wurde als Differenz zwischen Lebendgewicht zu Laktationsbeginn und Legendgewichtsnadir errechnet und in Prozent relativ zum Lebendgewicht zu Laktationsbeginn ausgedrückt.

Da, wegen des Weideanstiegs, die Dichte der Futterraufnahmedaten im Laktationsverlauf stark abnahm, wurde die statistische Auswertung der individuellen Futterraufnahmen

als die Anzahl der Besamungen pro Trächtigkeit definiert. Der Erstbesamungsindex bezeichnet den Anteil der nach der ersten Besamung trächtigen Tiere. Als Zwischenkalbezeit wurde das Intervall zwischen zwei aufeinander folgenden Abkalbungen und als Güstzeit das Intervall zwischen Abkalbung und erfolgreicher Wiederbelegung definiert. Durchgemolkene Tiere wurden bei der Auswertung der Zwischenkalbe- und Güstzeit nicht berücksichtigt.

Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programmpaket SAS 9.2 (SAS Institute 2002). Alle Merkmale wurden mit der Prozedur univariate auf Normalverteilung getestet. Das Merkmal Zellzahl war nicht normalverteilt und wurde daher logarithmiert, wodurch eine Normalverteilung erreicht wurde.

Milchleistung, Milchinhaltsstoffe, Lebendgewicht, Futterraufnahme, Fruchtbarkeit und Blutwerte wurden mit zwei unterschiedlichen Modellen in der Prozedur mixed ausgewertet. Mit dem ersten Modell wurden die Laktationsergebnisse unter Miteinbeziehung der fixen Effekte Rasse, Jahr, Laktation und dem genesteten Effekt der Kraftfütterergänzungsstrategie innerhalb des Jahres sowie dem zufälligen Effekt des Tieres innerhalb der Rasse ausgewertet. Um den Effekt unterschiedlicher Laktationsstadien zu Weidebeginn zu korrigieren wurde der Laktationstag zu Weidebeginn als kontinuierliche Ko-Variable mit ins Modell genommen. Mit dem zweiten Modell wurden die Laktationsverläufe ausgewertet. Es enthielt neben den oben angeführten Effekten noch den fixen Effekt der Laktationswoche sowie die Wechselwirkung von Rasse und Laktationswoche. Das Tier innerhalb der Rasse verblieb als zufälliger Effekt im Modell

Tabelle 3: Einfluss der Rasse auf Laktationslänge, Milchleistung, Milchinhaltsstoffe und Persistenz

	Rasse		s _e ^c	P-Wert
	BV ^a	HFL ^b		
Laktationslänge, Tage	326	297	40	0,016
Milchleistung, kg	6.595	5.616	652	0,009
ECM- Leistung ^d , kg	6.402	5.354	623	<0,001
Fett-Eiweiß-Leistung, kg	471	387	46	<0,001
Fettgehalt, %	4,06	3,91	0,14	0,095
Eiweißgehalt, %	3,33	3,11	0,08	<0,001
Harnstoffgehalt, mg/100ml	33	28	2	<0,001
Zellzahl, n/ml	127.190	127.570	23.541	0,743
Persistenz	0,78	0,75	0,06	0,148
Milchleistung/LG ^{0,75e} , kg/d	0,16	0,16	0,01	0,747

^aBraunvieh, ^bHolstein Friesian Lebensleistung, ^cResidualstandardabweichung, ^denergiekorrigierte Milchleistung, ^emetabolisches Lebendgewicht

und die Laktationswoche wurde zusätzlich als wiederholter Effekt berücksichtigt. Auf Basis der Anpassungsstatistik wurde eine autoregressive Ko-Varianzstruktur gewählt (Littel et al. 1998, 2006). Die Kenward-Rodger-Korrektur wurde verwendet um korrekte Freiheitsgrade zu ermitteln (Littel et al. 2006).

Für binomische Merkmale (Erstbesamungsindex und Trächtigkeit im Verlauf der Deckperiode) wurden die Rassen mit dem Chi-Quadrat-Test verglichen. Die Prozedur lifetest wurde verwendet um den Kaplan-Meier-Schätzer für die Tage ab Beginn der Deckperiode bis zur erfolgreichen Trächtigkeit zu ermitteln. Die Kurven der beiden Rassen wurden mit dem Log-rank-Test verglichen. Für die Auswertung der Besamungsindizes wurde der Wilcoxon-Rangsummen-Test verwendet.

Die Ergebnisse sind als Least Square Means (LS-Means) der Rassen, Residualstandardabweichungen (se) und P-Werte dargestellt. Das Signifikanzniveau wurde bei 0,05 angesetzt.

Ergebnisse

Milchleistung und -zusammensetzung

Der Einfluss der Rasse auf Laktationslänge, Milchleistung, Milchinhaltsstoffe und Persistenz ist in Tabelle 3 dargestellt. Mit 326 Tagen war die Laktationslänge für BV signifikant länger als für HFL mit 297 Tagen. BV war HFL in den meisten Merkmalen der Milchleistung und -zusammensetzung überlegen. Die Rassenunterschiede bei Milchleistung (ca. 980 kg), energiekorrigierter Milchleistung (ECM) (ca. 1.050 kg), Fett- und Eiweiß-Leistung (ca. 80 kg) und mittlere ECM-Tagesleistung (1,6 kg) konnten statistisch abgesichert werden. Allerdings bestand kein signifikanter Unterschied bei der täglichen ECM-Leistung je kg metabolisches Lebendgewicht. Milcheiweiß- und Milchwarnstoffgehalt waren signifikant höher für BV. Bei Milchfettgehalt, Zellzahl und Persistenz hingegen bestanden keine signifikanten Rassenunterschiede. In Abbildung 1 sind ECM-Leistung, Fett-, Eiweiß- und Harnstoffgehalt im Laktationsverlauf für beide Rassen dargestellt. Beide Rassen erreichten ihre Laktationsspitze in der 4. Laktationswoche, allerdings hatte BV eine signifikant ($P=0,031$) höhere ECM-Leistung zur Laktationsspitze als HFL (30 bzw. 28 kg). Im Verlauf der

Laktation waren die Milchfett-, Eiweiß- und Harnstoffgehalte von HFL konstant niedriger als jene von BV.

Lebendgewicht

In Tabelle 4 sind die Ergebnisse beider Rassen für Lebendgewicht und Lebendgewichtsentwicklung dargestellt. Abbildung 2 zeigt die Lebendgewichte beider Rassen im Laktationsverlauf. Der Einfluss der Rasse auf das mittlere Lebendgewicht war signifikant. HFL war signifikant leichter zu Laktationsbeginn und zum Zeitpunkt des Lebendgewichtsnadirs, welcher bei BV fünf Wochen später erreicht wurde als bei HFL. Der relative Lebendgewichtsverlust von der Abkalbung bis zum Lebendgewichtsnadir war signifikant höher für BV als für HFL.

Futtermaufnahme

Tabelle 5 zeigt den Effekt der Rasse auf Futtermaufnahme und Energieversorgung während der ersten 18 Laktationswochen. Gesamtfuttermaufnahme pro kg metabolisches Lebendgewicht sowie die Energiebedarfsdeckung beider Rassen im Verlauf der ersten 18. Laktationswochen sind in Abbildung 3 dargestellt. Die täglichen Gesamtfutter-, Kraftfutter- und Energieaufnahmen beider Rassen während der ersten 18. Laktationswochen unterschieden sich nicht signifikant voneinander. Allerdings hatte HFL eine signifikant höhere Gesamtfuttermaufnahme je kg metabolisches Lebendgewicht. Dieser Unterschied wird auch in Abbildung 3 ersichtlich. HFL hatte zwar eine numerisch höhere Energiebedarfsdeckung während der ersten 18. Laktationswochen, dieser Unterschied konnte allerdings statistisch nicht abgesichert werden. Hinsichtlich der Deckung mit nutzbarem Rohprotein bestanden ebenfalls keine signifikanten Rassenunterschiede ($P=0,189$). Während der ersten 18 Laktationswochen betrug die ECM Leistung pro kg Trockenmasseaufnahme 1,5 kg für BV bzw. 1,4 kg für HFL ($P=0,749$). Bei Einbeziehung der unterschiedlich starken Mobilisation von Körperreserven betrug dieser Wert 1,2 kg für beide Rassen ($P=0,265$). Die geschätzten Anteile von Weide und Kraftfutter an der Gesamtration unterschieden sich nicht zwischen den Rassen und betrugen 47 bzw. 10 %. Das entsprach einem Gesamtkraftfutterverbrauch von 502 kg bei BV und 463 kg bei HFL ($P=0,333$).

Tabelle 4: Einfluss der Rasse auf Lebendgewicht und Lebendgewichtsverlauf

	Rasse		S _e ^c	P-Wert
	BV ^a	HFL ^b		
LG ^d , kg	600	539	16	<0,001
LG bei Abkalbung, kg	647	569	28	<0,001
LG-Nadir, kg	566	512	19	<0,001
Woche des LG-Nadirs	24	19	7	0,012
rel. LG-Verlust ^e , %	12	10	4	0,037

^aBraunvieh, ^bHolstein Friesian Lebensleistung, ^cResidualstandardabweichung, ^dLebendgewicht, ^erelativer Lebendgewichtsverlust von der Abkalbung bis zum Lebendgewichtsnadir

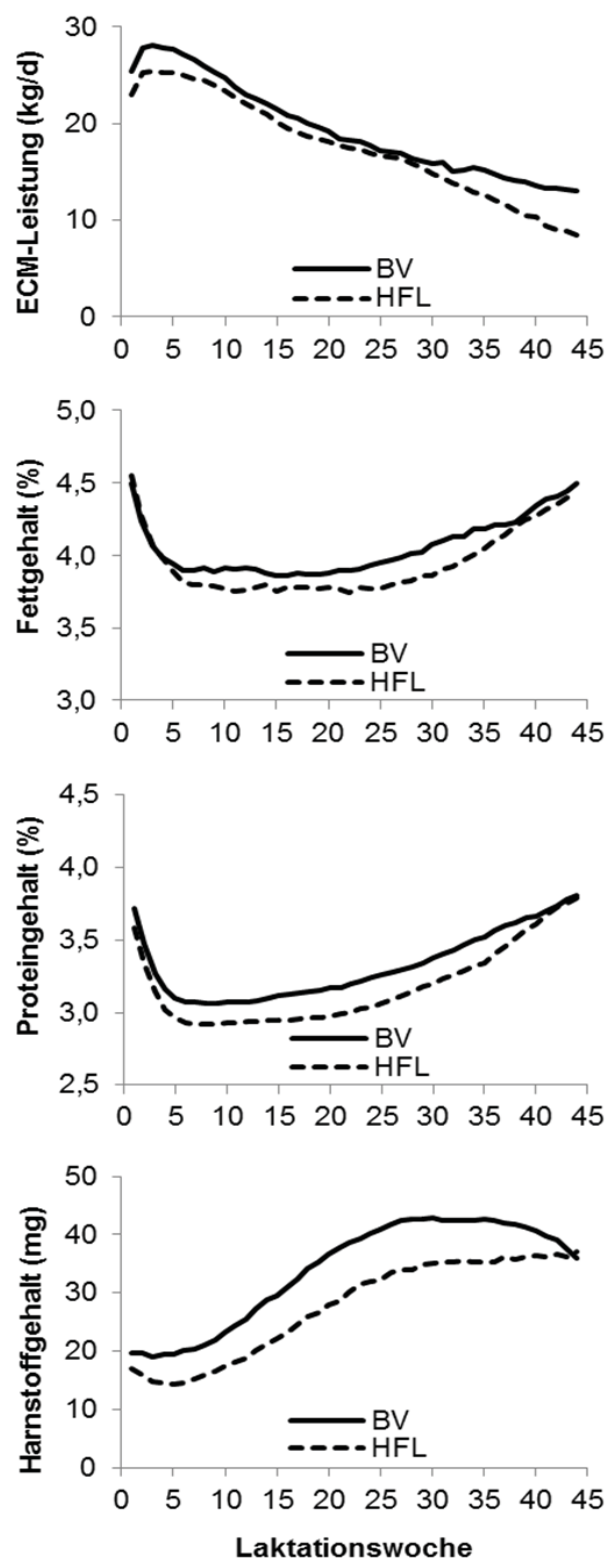


Abbildung 1: Energiekorrigierte-Milchleistung, Fett-, Eiweiß- und Harnstoffgehalte für BV und HFL im Laktationsverlauf

Fruchtbarkeit und Gesundheit

Der Einfluss der Rasse auf Güst- und Zwischenkalbezeit ist in Tabelle 6 dargestellt. HFL hatte sowohl eine signifikant kürzere Güstzeit, als auch Zwischenkalbezeit. Der Anteil der nach der ersten Besamung trächtigen Tiere betrug 61 % für

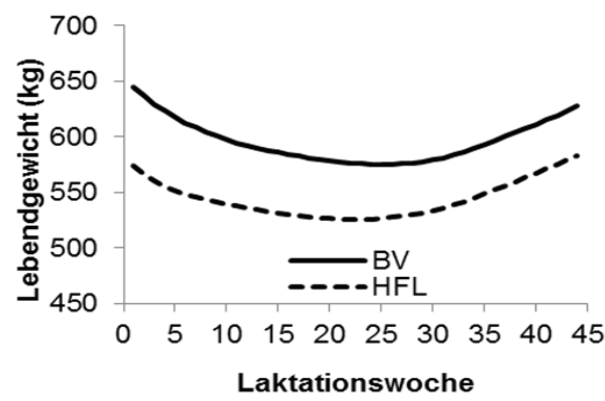


Abbildung 2: Lebendgewicht für BV und HFL im Laktationsverlauf

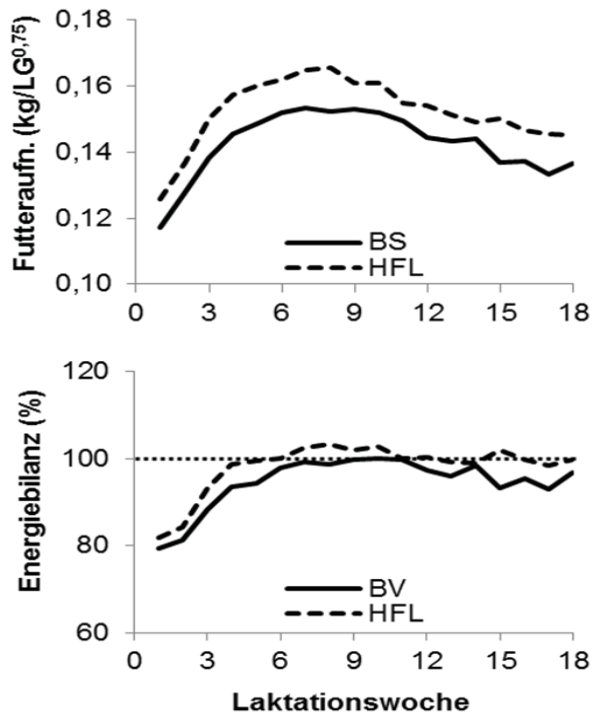


Abbildung 3: Futtermittelaufnahme je kg metabolisches Lebendgewicht und Energiebilanz für BV und HFL in den ersten 18 Laktationswochen

BV und 75 % für HFL ($P=0,215$) und der Besamungsindex betrug 1,6 und 1,5 für BV bzw. HFL ($P=0,306$). Abbildung 4 zeigt den Verlauf des kumulierten Anteils der erfolgreich belegten Tiere während der Belegaison. Die Verläufe der beiden Rassen unterschieden sich jedoch nicht signifikant voneinander ($P=0,117$). Bei den meisten verglichenen Krankheitsbildern, wie Ketose ($P=0,210$), Gebärpapese

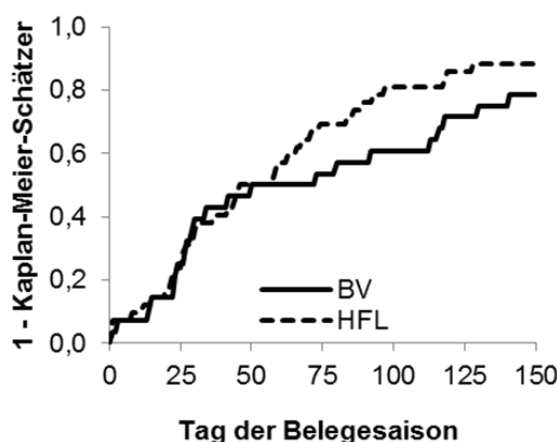
Tabelle 6: Einfluss der Rasse auf Güst- und Zwischenkalbezeit

	Rasse		S_e^c	P-Wert
	BV ^a	HFL ^b		
Güstzeit, d	103	73	40	0,016
Zwischenkalbezeit, d	395	353	43	0,002

^aBraunvieh, ^bHolstein Friesian Lebensleistung, ^cResidualstandartabweichung

Tabelle 5: Einfluss der Rasse auf Futteraufnahme und Energiebedarfsdeckung in den ersten 18 Laktationswochen

	Rasse		S_e^c	P-Wert
	BV ^a	HFL ^b		
Gesamtfutteraufnahme, kg/d	17,7	17,2	1,2	0,193
Gesamtfutteraufnahme/LG ^{0,75d} , kg/d	0,14	0,15	0,01	0,002
Kraftfutteraufnahme, kg/d	4,4	4,3	0,7	0,846
Energieaufnahme, MJ NEL/d	111	108	7	0,264
Energiebedarfsdeckung, %	92	96	6	0,130

^aBraunvieh, ^bHolstein Friesian Lebensleistung, ^cResidualstandartabweichung,^dmetabolisches Lebendgewicht**Abbildung 4: Kumulativer Anteil erfolgreich belegter Tier während der Belegaison**

($P=0,409$), Nachgeburtsverhaltung ($P=0,331$) und Eierstockzysten ($P=0,249$), wurde kein signifikanter Einfluss der Rasse festgestellt. Die Anzahl der Mastitisfälle allerdings war bei BV signifikant höher als bei HFL ($P=0,008$).

Blutparameter

Die Ergebnisse beider Rassen für die beiden Indikatoren des Energiestoffwechsels, Beta-Hydroxybuttersäure (BHBA) und freie Fettsäuren (NEFA) sind in Tabelle 7 dargestellt.

Die Konzentrationen beider Metaboliten im Blut waren bei HFL höher als bei BS, allerdings war nur der Rassenunterschied nur für NEFA signifikant. Die Verläufe beider Blutparameter während der ersten 10 Laktationswochen sind in Abbildung 5 dargestellt.

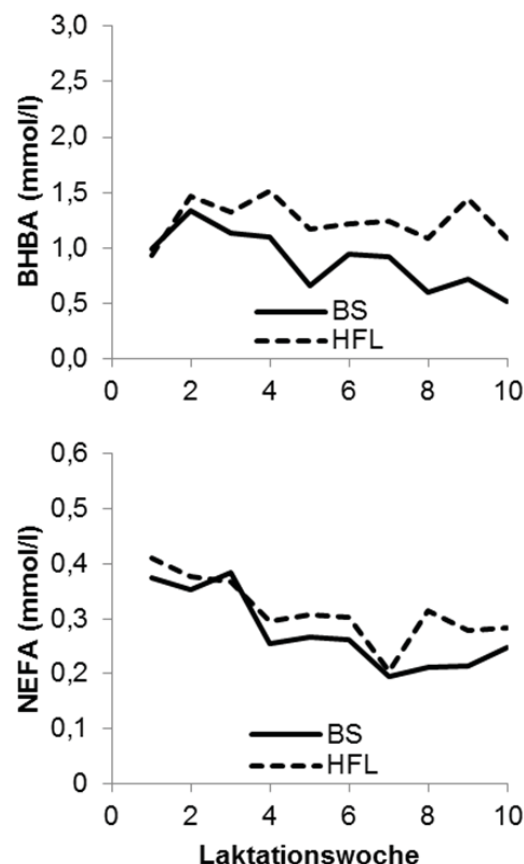
Die BHBA-Konzentration beider Rassen stieg während der ersten Laktationswoche auf das annähernd gleiche Niveau an, sank danach allerdings nur bei BV wieder merklich ab. Bei beiden Rassen wurden die höchsten NEFA-Gehalte zu

Tabelle 7: Einfluss der Rasse auf Blutparameter in den ersten 10 Laktationswochen

	Rasse		S_e^c	P-Wert
	BV ^a	HFL ^b		
BHBAd, mmol/l	0,85	1,09	0,53	0,231
NEFAe, mmol/l	0,28	0,38	0,11	0,022

^aBraunvieh, ^bHolstein Friesian Lebensleistung, ^cResidualstandartabweichung, ^dBeta-Hydroxybuttersäure, ^efreie Fettsäuren

Beginn der Laktation gemessen.

**Abbildung 5: Konzentration von Beta-Hydroxybuttersäure und freien Fettsäuren für BV und HFL in den ersten 10 Laktationswochen**

Diskussion

Da auch in alpinen Regionen das Interesse an Low-Input-Milcherzeugung zunimmt, stellt sich die Frage der Eignung unterschiedlicher Kuhtypen für dieses System.

Die durchschnittliche Leistung der österreichischen BV-Kontrollkühe im Jahr 2011 betrug 6.959 kg Milch und 527 kg Fett und Eiweiß (ZAR 2012). Für HFL existieren keine offiziellen Kontrollergebnisse, da im österreichischen Leistungskontrollsystem HFL nicht als eigene Rasse, sondern gemeinsam mit herkömmlichen Holstein Friesian erfasst wird. In einem Fütterungsversuch ohne Kraftfutter aber mit bis zu 45 % Maissilageanteil, erreichte HFL eine Laktationsleistung von 6.145 kg Milch und 502 kg Fett und Eiweiß (Haiger und Knaus 2010a). Die geringfügig niedrigeren Leistungen der beiden Rassen in der vorliegenden Arbeit (Tabelle 3) können zum einen auf die kürzere Laktationsdauer und zum anderen auf die grünlandbetonte Ration zurückgeführt werden (Tabelle 2). Die Rassenunterschiede bei Milch- und Milchinhaltsstoffleistung reflektieren die unterschiedlichen Zuchtziele der beiden Kuhtypen, was sich mit den Ergebnissen von Dillon et al. (2003a), Horan et al. (2005) und Patton et al. (2008), die ebenfalls verschiedene Kuhtypen unter Vollweidebedingungen verglichen, deckt. Der signifikant höhere Harnstoffgehalt von BV kann unterschiedlich interpretiert werden. Da fütterungsbedingte Unterschiede ausgeschlossen werden können, könnten

die höheren Harnstoffwerte von BV auf grundsätzliche Rassenunterschiede oder auch auf einen höheren Abbau von Aminosäuren und Peptiden zur Energiegewinnung hinweisen (Steinwider und Gruber 2000). Die Verläufe der Laktationskurven unterschieden sich speziell zu Beginn der Laktation, da BV eine signifikant höhere Laktationsspitze zeigte, was sich mit den Beobachtungen von Cutullic et al. (2010), Dillon et al. (2003a) Horan et al. (2005) und Patton et al. (2008) deckt. Auch in diesen Studien zeigten unter High-Input-Bedingungen selektierte Kuhtypen höhere Laktationsspitzen als unter Vollweidebedingungen selektierte Kuhtypen. Während die Laktationskurven beider Rassen im zweiten Drittel der Laktation annähernd gleich verliefen, fiel die Milchleistung von HFL im letzten Laktationsdrittel schneller ab als jene von BV. Ein Teil dieses Unterschieds war sicherlich durch die unterschiedlichen Trächtigkeitsstadien der beiden Rassen bedingt (Pollott 2011), da HFL eine signifikant kürzere Günstzeit aufwies (Tabelle 6). Um die Effizienz der Milcherzeugung zwischen verschiedenen Rassen oder Tieren vergleichen zu können, müssen laut Steinwider (2009) Unterschiede im Lebendgewicht mitberücksichtigt werden. Bei Miteinbeziehung des metabolischen Lebendgewichts waren BV und HFL gleich effizient. Coleman et al. (2010) und Macdonald et al. (2008) hingegen fanden höhere Fett- und Eiweißleistungen je kg Lebendmasse bei neuseeländischen im Vergleich zu nordamerikanischen Holsteinkühen. Dieser Widerspruch könnte durch die unterschiedlichen Zuchtziele erklärt werden, da HFL im Gegensatz zu neuseeländischen Tieren nicht gezielt in Richtung hoher Milchinhaltstoffgehalte gezüchtet wurde (Haiger 2006, Macdonald et al. 2008). Außerdem wurden die Tiere im vorliegenden Versuch, im Vergleich zu den neuseeländischen Studien, deutlich länger im Stall gefüttert, was nach Kolver et al. (2002) einen Vorteil für High-Input-Kuhtypen darstellt.

Aufgrund einer positiven genetischen Korrelation führt jegliche Zucht auf Milchleistung auch zu einer Zunahme des Lebendgewichts (Veerkamp 1998). Dies erklärt das signifikant höhere Lebendgewicht von BV (Tabelle 4). Demzufolge sind unter Low-Input-Bedingungen selektierte Kuhtypen in der Regel leichter, was sich mit den Ergebnissen von Coleman et al. (2010), Macdonald et al. (2008) und Roche et al. (2006) deckt. Obwohl BV während der gesamten Laktation schwerer als HFL war, verlor BV signifikant mehr Lebendgewicht vom Beginn der Laktation bis zum Lebendgewichtsnadir und begann auch später damit wieder Lebendgewicht zuzunehmen (Tabelle 4 und Abbildung 2). Da zu Laktationsbeginn der Anstieg der Futteraufnahme mit jenem der Milchleistung nicht Schritt halten kann, kommt es bei Milchkühen zu einer Mobilisation von Körperreserven (Veerkamp 1998; Veerkamp et al. 2002). Obwohl das Lebendgewicht allein keine sicheren Schlüsse über die Energiebilanz von Milchkühen zulässt (Clark et al. 2005; Tamminga et al. 1997), wurden diese Unterschiede zwischen Kuhtypen mit unterschiedlichen Zuchtzielen auch von Coleman et al. (2009), Horan et al. (2005) und Roche et al. (2006) gefunden. Allerdings wurde der Lebendgewichtsnadir in diesen Studien deutlich früher erreicht, was auf standortbedingte Unterschiede hinweist. Während der Großteil der Studien zur Vollweidehaltung in Regionen ohne bzw. nur kurzer Stallfütterungsphase durchgeführt wurde, wurden die Tiere unter den alpinen Bedingungen deutlich

länger im Stall gefüttert. Dieser Zusammenhang wird auch in einer Schweizer Untersuchung ersichtlich, in der die Tiere im Februar abkalbten und den Lebendgewichtsnadir erst nach 16 Laktationswochen erreichten (Hofstetter et al. 2011). Insgesamt lassen die Ergebnisse der Lebendgewichtsverläufe der beiden Rassen den Schluss zu, dass ein beträchtlicher Teil der höheren Milchleistung von BV aus der signifikant höheren Mobilisation von Körperreserven stammt, was zu einer stärker ausgeprägten und länger andauernden negativen Energiebilanz zu Laktationsbeginn im Vergleich zu HFL führte (Buckley et al. 2000; Delaby et al. 2009; Roche et al. 2006; Veerkamp 1998).

Diese Hypothese wird auch von den Futteraufnahmedaten der ersten 18 Laktationswochen gestützt, denn HFL zeigte trotz niedrigeren Lebendgewichts und niedrigerer Milchleistung eine vergleichbare Trockenmasse- und Energieaufnahme wie BV (Tabelle 5). In anderen Studien zum Vergleich unterschiedlicher Kuhtypen unter Vollweidebedingungen wurden unterschiedliche Ergebnisse ermittelt. Während bei Coleman et al. (2010) neuseeländische Holstein signifikant mehr Futter je kg metabolische Lebendmasse aufnahmen fanden Patton et al. (2008) keine Unterschiede in Futteraufnahme und Energiebilanz im Vergleich zu nordamerikanischen Holsteinkühen. Dillon et al. (2003a) verglichen irische und holländische Holstein Friesian und fanden signifikant höhere Futteraufnahmen je kg metabolische Lebendmasse für letztere, was sie auf deren höhere Milchleistung zurückführten. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sind allerdings mit jenen der angeführten Studien nur bedingt zu vergleichen, da die Futteraufnahme ausschließlich in der Stallfütterungsperiode und nicht in der Weidezeit ermittelt wurde. Deshalb wurde auf Basis der zur Verfügung stehenden Daten die Futteraufnahme für beide Rassen mit der Schätzgleichung von Gruber et al. (2004) geschätzt. Die danach geschätzte Futteraufnahme von 17,7 kg für BV entsprach exakt dem gemessenen Wert. Bei HFL hingegen lag die geschätzte Futteraufnahme mit 16,8 kg geringfügig unter der tatsächlich gemessenen von 17,2 kg. Allerdings basiert das Modell von Gruber et al. (2004) ausschließlich auf Daten herkömmlicher Holstein Friesian aus Österreich, Deutschland und der Schweiz was der Grund für den ermittelten Unterschied sein könnte. Da die Energieaufnahme für BV und HFL annähernd gleich war, HFL aufgrund des geringeren Lebendgewichts und der niedrigeren Milchleistung aber rechnerisch einen niedrigen Energiebedarf hatte, war die Phase der negativen Energiebilanz für HFL tendenziell kürzer und weniger stark ausgeprägt (Tabelle 5 und Abbildung 3). Dies deckt sich mit den bereits diskutierten Ergebnissen der Lebendgewichtsentwicklung (Tabelle 4 und Abbildung 2) und mit der signifikant besseren Fruchtbarkeit von HFL (Tabelle 6 und Abbildung 4). Der annähernd gleiche Kraftfutterverbrauch der beiden Rassen ist zum einen auf die leistungsunabhängige Kraftfütterzuteilung zu Beginn der Laktation und zum anderen auf die signifikant längere Laktationsdauer von BV zurückzuführen.

Die signifikant kürzere Günst- und Zwischenkalbezeit von HFL sind das Resultat der konsequenten Zucht auf Fitness und reflektieren das Zuchtziel und die höheren Nutzungsdauer- und Fitnesszuchtwerte dieses Kuhtyps. Laut Buttler und Smith (1989) tendieren auf Fitness selektierte Tiere dazu Nährstoffe für Reproduktion und nicht Milchproduktion zu verwenden, was durch die vorliegenden Ergebnisse

bestätigt wird. Diese Hypothese wird auch von den Ergebnissen zahlreicher anderer Studien, welche Genotypen aus unterschiedlichen Umwelten unter Low-Input-Bedingungen verglichen, bestätigt. Cummins et al. (2012) verglichen irische Holstein Friesian mit unterschiedlichen Zuchtwerten für Zwischenkalbezeit und fanden signifikante Unterschiede bei Güstzeit, Besamungsindex und Anteil trächtiger Tiere am Ende der Belegesaison. Coleman et al. (2009) fanden signifikante Unterschiede beim Anteil brünstiger Tiere nach 24 bzw. 49 Tagen und Erstbesamungsindex. Vergleichbare Ergebnisse wurden auch von Dillon et al. (2003b) publiziert. Allerdings konnten in der vorliegenden Studie, trotz oft beträchtlicher Unterschiede bei einigen Fruchtbarkeitsmerkmalen, nur die Rassenunterschiede für Güst- und Zwischenkalbezeit statistisch abgesichert werden. Dies kann teilweise durch die relative kleine Stichprobengröße erklärt werden. Die signifikant kürzere Güstzeit von HFL könnte auf eine frühere Aufnahme eines normalen Brunstzyklus hindeuten (Cutullic et al. 2010), was zusammen mit der dem numerisch höheren Erstbesamungsindex zur signifikant kürzeren Zwischenkalbezeit führte (Dillon et al. 2003b). Die leichte Diskrepanz in den Rassenunterschieden von Güstzeit und Zwischenkalbezeit kann durch unterschiedlich lange Trächtigkeitsdauern von BV und HFL erklärt werden (Andersen und Plum 1965). Gründe für den zunehmenden Rassenunterschied der Kaplan-Meier-Schätzer ab Tag 55 der Belegesaison (Abbildung 4) könnte die frühere Aufnahme eines regulären Brunstzyklus und der höhere Erstbesamungsindex von HFL sein. Da dies aber auch mit dem Weidebeginn zusammenfällt, könnte es auch auf ein größeres Anpassungsvermögen von HFL auf die Weidebedingungen hinweisen.

Die beiden untersuchten Blutparameter, BHBA und NEFA, sind Indikatoren für den Energiestoffwechsel von Milchkühen. Als Reaktion auf die zu Beginn der Laktation entstehende Lücke zwischen Milchleistung und Futteraufnahme beginnen Milchkühe Körperreserven, hauptsächlich Fettgewebe, zu mobilisieren, was zu einem Anstieg der NEFA-Konzentrationen im Blut führt. NEFAs werden zur Energiegewinnung in der Leber oxidiert, wobei als Nebenprodukt Ketonkörper, wie BHBA, entstehen (Barth et al. 2010). Die gemessenen NEFA-Konzentrationen sind mit vorherigen Studien vergleichbar und bewegen sich innerhalb der physiologischen Grenzwerte (Cavestany et al. 2005; Coleman et al. 2009; Cummins et al. 2012; McCarthy et al. 2007b). Auch die mittleren BHBA-Konzentrationen lagen unter dem von McArt et al. (2012) und van der Drift et al. (2012) definierten Grenzwert für subklinische Ketose von 1,2 mmol/l, waren aber deutlich höher als in den oben zitierten Untersuchungen. Die BHBA-Konzentrationen in den kritischen Wochen 2-4 nach der Abkalbung (Gasteiner 2000) befanden sich auf einem Niveau, welches laut Roberts et al. (2012) und Walsh et al. (2007) das Risiko für Fruchtbarkeitsstörungen und Ausfälle deutlich erhöht. Allerdings, widersprechen die signifikant höheren NEFA-Werte und numerisch höheren BHBA-Werte für HFL (Tabelle 7) sowohl dem Lebendgewichtsverlauf (Tabelle 4), als auch den Fruchtbarkeitsparametern (Tabelle 6). Einen Erklärungsansatz hierfür könnte der generell höhere Körperfettgehalt von Holsteinrindern im Vergleich zu BV (Geuder et al. 2012; Haiger und Knaus 2010a) darstellen, da dieser die freigesetzte Menge an NEFA und Ketonkörpern bei energie-

tischer Unterversorgung signifikant beeinflusst (Theilgaard et al. 2002). Haiger (2008) und Haiger und Knaus (2010a) fanden numerisch, aber nicht statistisch signifikant, höhere Konzentrationen an Ketonkörpern bei reiner Grundfutterfütterung bei HFL im Vergleich zu herkömmlichen Holstein Friesian, obwohl letztere mehr Körperreserven mobilisierten. Cummins et al. (2012) verglichen irische Holsteins mit unterschiedlichen Zuchtwerten für Fruchtbarkeit und fanden signifikant höhere BHBA-Konzentrationen für Tiere mit hohen Zuchtwerten für Fruchtbarkeit während der ersten 12 Laktationswochen. Sie schlossen daraus, dass erhöhte BHBA-Werte zu Beginn der Laktation nicht zwangsläufig negative Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit haben, solange sie innerhalb des physiologischen Bereichs liegen. Vergleichbare Ergebnisse wurden von Coleman et al. (2009) publiziert, die neuseeländische und nordamerikanische Holstein Friesian miteinander verglichen. Letztere hatten eine stärker ausgeprägte negative Energiebilanz, aber niedrigere NEFA-Konzentrationen vor und nach der Abkalbung. Die Autoren leiteten daraus ab, dass es möglicherweise wesentliche Unterschiede in den Basiskonzentrationen dieser Blutwerte zwischen den Kuhtypen gibt, was den direkten Vergleich erschwert.

Schlussfolgerungen

Saisonale, weidebasierte Milchproduktionssysteme werden in der Zukunft der biologischen Milchproduktion in den Alpen eine zunehmend wichtige Rolle spielen. Entsprechend geführt, garantieren sie eine hocheffiziente Umwandlung von Grundfutter in Milch, bei gleichzeitig geringem Kraftfuttereinsatz und hoher Tiergerechtigkeit. Die wesentlich höhere Milchleistung von BV im Vergleich zu HFL wurde neben der längeren Laktationsdauer vor allem durch die höhere und länger andauernde Mobilisation von Körperreserven der BV Tiere ermöglicht. Dies wird durch die Tatsache, dass für die untersuchten Effizienzmaße keine Rassenunterschiede festgestellt wurden bestätigt. Durch die, trotz niedrigerem Bedarf für Erhaltung und Milchleistung, höhere Futteraufnahme, erreichte HFL schneller einer positive Energiebilanz, was sich positiv auf die Fruchtbarkeitsleistung ausgewirkt haben dürfte. Durch die kürzere Güst- und Zwischenkalbezeit wurde HFL den hohen Anforderungen an die Fruchtbarkeit in Vollweidesystemen mit saisonaler Blockabkalbung gerecht. Dies garantiert eine optimale Nutzung des Weideaufwuchses und ist somit ein Schlüsselfaktor für den nachhaltigen Erfolg eines Vollweidesystems. Mit Blick auf die alpine Kulturlandschaft ist auch das geringere Lebendgewicht von HFL ein zusätzlicher Vorteil.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich für die finanzielle Unterstützung der Europäischen Gemeinschaft im Zuge des Siebten Rahmenprogrammes FP7-KBBE.2010.1.2-02, Gemeinschaftsprojekt SOLID (Sustainable Organic Low-Input Dairying; Finanzierungsvereinbarung no. 266367). Besonderer Dank gebührt den MitarbeiterInnen des Bio-Instituts für die Kooperation, die Betreuung und das Management der Versuchsherde. Abschließend danken die Autoren Hannes Roherer und Rupert Pfister für die Unterstützung bei der Erhebung und Auswertung der Daten, sowie Walter Starz, Lisa Baldinger und Birgit Fürst-Waltl für die Hilfe bei der statistischen Auswertung.

Literatur

- Andersen, H. und M. Plum, 1965: Gestation Length and Birth Weight in Cattle and Buffaloes: A Review. *J. Dairy Sci.* 48: 1224-1235.
- Barth, K., K. Aulrich, H.C. Haufe, U. Müller, D. Schaub und F. Schulz, 2010: Metabolic status in early lactating dairy cows of two breeds kept under conditions of organic farming – a case study. *vTI Agric. & For. Res.* 61, 307-316.
- Berry, D.P., F. Buckley, P. Dillon, P.G. Evans, M. Rath und R.F. Veerkamp, 2003: Genetic relationships among body condition score, body weight, milk yield and fertility in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86, 2193-2204.
- Buckley, F., P. Dillon, S. Crosse, F. Flynn und M. Rath, 2000: The performance of Holstein Friesian dairy cows of high and medium genetic merit for milk production on grass-based feeding systems. *Livest. Prod. Sci.* 64, 107-119.
- Buttler, W.R. und R.D. Smith, 1989: Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive performance in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 72, 767-783.
- Cavestany, D., J.E. Blanc, M. Kulcsar, G. Uriarte, P. Chilibroste, A. Meikle, H. Febel, A. Ferraris und E. Krall, 2005: Studies of the transition cow under a pasture-based milk Production System: Metabolic profiles. *J. Vet. Med. A.* 52, 1-7.
- Clark, C.E.F., W.J. Fulkerson, K.S. Nandra, I. Barchia und K.L. Macmillan, 2005: The use of indicators to assess the degree of mobilisation of body reserves in dairy cows in early lactation on a pasture-based diet. *Livest. Prod. Sci.* 94, 199-211.
- Coleman, J., K.M. Pierce, D.P. Berry, A. Brennan und B. Horan, 2009: The influence of genetic selection and feed system on the reproductive performance of spring-calving dairy cows within future pasture-based production systems. *J. Dairy Sci.* 92, 5258-5269.
- Coleman, J., D.P. Berry, K.M. Pierce, A. Brennan und B. Horan, 2010: Dry matter intake and feed efficiency profiles of 3 genotypes of Holstein-Friesian within pasture-based systems of milk production. *J. Dairy Sci.* 93, 4318-4331.
- Cummins, S.B., P. Lonegran, A.C.O. Evans, D.P. Berry, R.D. Evans und S.T. Butler 2012: Genetic merit for fertility traits in Holstein cows: I. Production characteristics and reproductive efficiency in a pasture-based system. *J. Dairy Sci.* 95, 1310-1322.
- Cutullic, E., L. Delaby, Y. Gallard und C. Disenhaus, 2010: Dairy cows' reproductive response to feeding level differs according to the reproductive stage and the breed. *Animal* 5, 731-740.
- Delaby, L., P. Faverdin, G. Michel, C. Disenhaus und J.L. Peyraud, 2009: Effect of feeding strategies on lactation performance of Holstein and Normande dairy cows. *Animal* 6, 891-905.
- Dillon, P., F. Buckley, P. O'Connor, D. Hegarty und M. Rath, 2003a: A comparison of different dairy cow breeds on a seasonal grass-based system of milk production – 1. Milk production, live weight, body condition score and DM intake. *Livest. Prod. Sci.* 83, 21-33.
- Dillon, P., S. Snijders, F. Buckley, B. Harris, P. O'Connor und J.F. Mee, 2003b: A comparison of different dairy cow breeds on a seasonal grass-based system of milk production – 2. Reproduction and survival. *Livest. Prod. Sci.* 83, 35-42.
- Ertl, M., 2006: 30 Jahre Lebensleistungszucht. Tagungsband Österreichische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft, Irdning, Austria, 55-56.
- Evans, R.D., M. Wallace, L. Shalloo, D.J. Garrick und P. Dillon, 2006: Financial implications of recent decline in reproduction and survival of Holstein-Friesian cows in spring-calving Irish dairy herds. *Agric. Syst.* 89, 165-183.
- Fulkerson, W.J., T.M. Davison, S.C. Garcia, G. Hough, M.E. Goddard, R. Dobos und M. Blockey, 2008: Holstein-Friesian dairy cows under a predominant grazing system: Interaction between genotype and environment. *J. Dairy Sci.* 91, 826-839.
- Garcia, S.C. und C.W. Holmes, 2001: Lactation curves of autumn- and spring-calving cows in pasture-based dairy systems. *Livest. Prod. Sci.* 68, 189-203.
- Gasteiner, J. 2000: Ketose, die bedeutendste Stoffwechselerkrankung der Milchkühe. Tagungsband 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung Irdning, Austria, 11-18.
- Geuder, U., M. Pickl, M. Scheidler, M. Schuster und K.U. Götz, 2012: Growth performance, carcass traits and meat quality of Bavarian cattle breeds. *Züchtungskunde* 84, 458-499.
- Gruber, L., F.J. Schwarz, D. Erdin, B. Fischer, H. Spiekers, H. Steingäß, U. Meyer, A. Chassor, T. Jilg, A. Obermaier und T. Guggenberger, 2004: Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen – Datenbasis von 10 Forschungs- und Universitätsinstituten Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Tagungsband VDLUFA-Kongress, Rostock, 484-504.
- Haiger, A., 2005: Naturgemäße Tierzucht bei Rindern und Schweinen. Av Buch, Wien.
- Haiger, A., 2006: Zucht auf hohe Lebensleistung. Tagungsband 33. Viehwirtschaftliche Fachtagung Irdning, Österreich, 1-4.
- Haiger, A., 2008: Ganzheitlicher Rinderrassenvergleich auf betriebseigener Futterbasis – Abschlussbericht. BMLFUW, Wien, 1-39.
- Haiger, A. und W. Knaus, 2010a: Vergleich von Fleckvieh und Holstein Friesian in der Milch- und Fleischleistung – 1. Mitteilung: Milchleistungsvergleich ohne Kraftfutter. *Züchtungskunde* 82, 131-143.
- Haiger, A. und W. Knaus, 2010b: Vergleich von Fleckvieh und Holstein Friesian in der Milch und Fleischleistung – 2. Mitteilung: Fleischleistung mit inländischen Eiweissfuttermitteln. *Züchtungskunde* 82, 447-454.
- Hofstetter, P., H.J. Frey, R. Petermann, W. Gut, L. Herzog und P. Kunz, 2011: Stallhaltung versus Weidehaltung – Futter, Leistungen und Effizienz. *Agrarforschung Schweiz* 2, 402-411.
- Horan, B., P. Dillon, P. Faverdin, L. Delaby, F. Buckley und M. Rath, 2005: The interaction of strain of Holstein-Friesian cows and pasture-based feed systems on milk yield, body weight, and body condition score. *J. Dairy Sci.* 88, 1231-1243.
- Kirner, L., 2012: Competitiveness of low-input dairy grazing systems in alpine regions in Austria. *Die Bodenkultur* 63, 17-27.
- Knaus, W., 2009: Dairy cows trapped between performance demands and adaptability. *J. Sci. Food Agri.* 89, 1107-1114 und 1623.
- Kolver, E.S., J.R. Roche, M.J. De Veth, P.L. Thorne und A.R. Napper, 2002: Total mixed rations versus pasture diets: Evidence of a genotype × diet interaction in dairy cow performance. Tagungsband N. Z. Soc. Anim. Prod. 62, 246-251.
- Littell, R.C., P.R. Henry und C.B. Ammerman, 1998: Statistical analysis of repeated measures data using SAS procedures. *J. Anim. Sci.* 76, 1216-1231.
- Littell, R.C., G.A. Milliken, W.W. Stroup, R.D. Wolfinger und O. Schabenberger, 2006: SAS for Mixed Models, second ed. SAS Institute Inc., Cary.
- Macdonald, K.A., G.A. Verkerk, B.S. Thorrold, J.E. Pryce, J.W. Penno, L.R. McNaughton, L.J. Burton, A.S. Lancaster, J.H. Williamson und C.W. Holmes, 2008: A comparison of three strains of Holstein-Friesian grazed on pasture and managed under different feed allowances. *J. Dairy Sci.* 91, 1693-1707.
- Marini, L., S. Klimek und A. Battisti, 2011: Mitigating the impacts of the decline of traditional farming on mountain landscapes and biodiversity: a case study in the European Alps. *Environ. Sci. & Policy* 14, 258-267.
- McArt, J.A.A., D.V. Nydam und G.R. Oetzel, 2012: Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 95, 5056-5066.
- McCarthy, S., B. Horan, P. Dillon, P. O'Connor, M. Rath und L. Shalloo, 2007a: Economic comparison of divergent strains of Holstein-Friesian cows in various pasture based-based production systems. *J. Dairy Sci.* 90, 1493-1505.

- McCarthy, S., D.P. Berry, P. Dillon, M. Rath und B. Horan, 2007b: Effect of strain of Holstein-Friesian and feed system on calving performance, blood parameters and overall survival. *Livest. Sci.* 111, 218-229.
- Patton, J., J.J. Murphy, F.P.O. O'Mara und S.T. Butler, 2008: A comparison of energy balance and metabolic profiles of the New Zealand and North American strains of Holstein Friesian dairy cow. *Animal* 6, 969-978.
- Plaizier, J.C.B., G.J. King, J.C.M. Dekkers und K. Lissemore, 1997: Estimation of economic values of indices for reproductive performance in dairy herds using computer simulation. *J. Dairy Sci.* 80, 2775-2783.
- Pollott, G.E., 2011: Short communication: Do Holstein lactations of varied lengths have different characteristics? *J. Dairy Sci.* 94, 6173-6180.
- Pulido, R.G. und J.D. Leaver, 2003: Continuous and rotational grazing of dairy cows – the interactions of grazing system with level of milk yield, sward height and concentrate level. *Grass and Forage Sci.* 58, 265-275.
- Roberts, T., N. Chapinal, S.J. LeBlanc, D.F. Kelton, J. Dubuc und T.F. Duffield, 2012: Metabolic parameters in transition cows as indicators for early-lactation culling risk. *J. Dairy Sci.* 95, 3057-3063.
- Roche, J.R., D.P. Berry und E.S. Kolver, 2006: Holstein-Friesian strain and feed effects on milk production, body weight, and body condition score profiles in grazing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89, 3532-3543.
- Roche, J.R., K.A. Macdonald, C.R. Burke, J.M. Lee und D.P. Berry 2007a: Associations among body conditions score, body weight, and reproductive performance in seasonal-calving dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 90, 376-391.
- Roche, J.R., J.M. Lee, K.A. Macdonald und D.P. Berry, 2007b: Relationships among body Condition score, body weight, and milk production variables in pasture-based dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90, 3802-3815.
- SAS Institute, 2002: SAS software 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Sölkner, J. und W. Fuchs, 1987: A comparison of different measures of persistency with special respect to variation of test-day milk yields. *Livest. Prod. Sci.* 16, 305-319.
- Starz, W., A. Steinwider, R. Pfister und H. Rohrer, 2010: Continuous grazing in comparison to cutting management on an organic meadow in the eastern Alps. Tagungsband 23. General Meeting of the European Grassland Federation, 1009-1011.
- Steinberger, S., P. Rauch und H. Spiekers, 2009: Vollweide mit Winterabkalbung – Erfahrungen aus Bayern. Tagungsband Internationale Weidetagung, 9-13.
- Steinwider, A. und L. Gruber, 2000: Feeding and animal factors influencing milk urea content of dairy cows. *Die Bodenkultur* 51, 49-57.
- Steinwider, A., W. Starz, R. Pfister, E.M. Pötsch, E. Schwab, E. Schwaiger, L. Podstatzky, M. Gallnböck und L. Kirner, 2006: Untersuchungen zur Vollweidehaltung von Milchkühen unter alpinen Produktionsbedingungen. Tagungsband Fachtagung für biologische Landwirtschaft, 5-80.
- Steinwider, A., 2009: Modellrechnungen zum Einfluss der Lebendmasse von Milchkühen auf Futtereffizienz und Kraftfutterbedarf. *Proceedings 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau*, Zürich, 30-33.
- Tamminga, S., P.A. Luteijn, und R.G.M. Meijer, 1997: Changes in composition and energy content of liveweight loss in dairy cows with the time after parturition. *Livest. Prod. Sci.* 52, 31-38.
- Theilgaard, T., N.C. Friggens, K.H. Sloth und K.L. Ingvarsen, 2002: The effect of breed, parity and body fatness on the lipolytic response of dairy cows. *Animal Sci.* 75: 209-219.
- Thomet, P., E. Cutullic, W. Bisig, C. Wuest, M. Elsaesser, S. Steinberger und A. Steinwider, 2011: Merits of full grazing systems as a sustainably and efficient milk production strategy. Tagungsband 16. European Grassland Federation Symposium, Irdning, 273-285.
- Thomet, P., S. Leuenberger und T. Blättler, 2004: Projekt Opti-Milch: Produktionspotential des Vollweidesystems. *Agrarforschung* 11, 336-441.
- van der Drift, S.G.A., M. Houweling, J.T. Schonewille, A.G.M. Tielens und J. Jorritsma, 2012: Protein and fat mobilization and associations with serum β -hydroxybutyrate concentrations in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95, 4911-4920.
- van Straten, M., N.Y. Shpigel und M. Friger, 2009: Associations among patterns in daily body weight, body condition scoring, and reproductive performance in high producing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92, 4375-4385.
- Veerkamp, R.F., 1998: Selection for economic efficiency of dairy cattle using information on live weight and feed intake: A review. *J. Dairy Sci.* 81, 1109-1119.
- Veerkamp, R.F., P. Dillon, E. Kelly, A.R. Cromie und A.R. Groen, 2002: Dairy cattle breeding objectives combining yield, survival and calving interval for pasture-based systems in Ireland under different milk quota scenarios. *Livest. Prod. Sci.* 76, 137-151.
- Veerkamp, R.F., B. Beerda und T. van der Lende, 2003: Effect of selection of for milk yield on energy balance, levels of hormones, and metabolites in lactating cattle, and possible links to reduced fertility. *Livest. Prod. Sci.* 83, 257-275.
- Walsh, R.B., J.S. Walton, D.F. Kelton, S.J. LeBlanc, K.E. Leslie und T.F. Duffield, 2007: The effect of subclinical ketosis in early lactation in reproductive performance of postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90, 2788-2796.
- Walsh, S., F. Buckley, K. Pierce, N. Byrne, J. Patton und P. Dillon, 2008: Effects of breed and feeding system on milk production, body weight, body condition score, reproductive performance and postpartum ovarian function. *J. Dairy Sci.* 91, 4401-4413.
- ZAR, 2012: Die österreichische Rinderzucht 2011. Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter, Wien.

Nutzungsgrenzen montaner Heuwiesen - Ergebnisse eines 3-jährigen on-farm-Feldversuches im obersteirischen Pölstal

Wolfgang Angeringer^{1*}, Walter Starz², Rupert Pfister² und Hannes Rohrer²

Zusammenfassung

Im Berggebiet Österreichs mit einem hohen Anteil an Wiesen und Weiden wird bereits über ein Viertel der landwirtschaftlichen Nutzfläche biologisch bewirtschaftet. Der Untersuchungsgegenstand in dieser Arbeit sind die hier noch verbreitet vorkommenden montanen Goldhaferwiesen mit 2 bis 3 Nutzungen im Jahr. Von 2009 bis 2012 errichteten wir einen *on-farm* Feldversuch auf einem biologisch bewirtschafteten Grünlandbetrieb im obersteirischen Pölstal. Das Ziel war es, Nutzungsgrenzen von standortangepassten Dauerwiesen, die ihre Pflanzenartenvielfalt ohne Nachsaaten erhalten können, aufzuzeigen. Das Experiment bestand aus einer unvollständig balancierten Blockanlage mit den Behandlungsvarianten 2, 3 oder 4 Schnitte im Jahr sowie Mist- oder Gölledüngung. Untersucht wurden die Deckungswerte der Pflanzenarten sowie die geerntete Trockenmasse zu jedem Schnitt. Es konnte dabei bereits nach 2 Jahren eine Änderung im Pflanzenbestand aufgrund des häufigeren und früheren Schnittes beobachtet werden. Die Unterschiede zwischen Gölle- und Mistdüngung waren hingegen sehr gering. Gölledüngung brachte die höheren absoluten Erträge, hinsichtlich Qualität gab es hingegen keine Unterschiede.

Schlagwörter: Goldhaferwiese, Wiesenpflanzen, Wirtschaftsdünger, Rohprotein, Nettoenergie

Summary

In 2012 about 25% of Austria's permanent grassland was managed organically. Due to structural changes in agriculture, farms enlarged their average field areas especially in mountainous regions with favourable site conditions. To investigate advancing challenges for efficient grassland management under organic farming conditions, an on-farm field experiment at the Styrian Pöls valley was established in 2009. The triannual case study consisted of a balanced incomplete block design at two autochthonous hay meadows of the *Trisetetum* association. These examined six treatments with different cutting regimes (2, 3, 4 cuts per year) and either slurry or solid manure for organic fertilization. Three years of investigation describe changes in coverage of valuable grassland species as well as yield quantity and quality. A rapid change in plant species composition was found after 2 years already due to a more intense cutting regime, but not to different type of organic fertilizer. Application of slurry conducted a higher total biomass yield whereas there was no difference in terms of crude protein and net energy content compared to manure.

Keywords: montane hay-meadow, plant composition, organic fertilizer, crude protein, net energy

Einleitung und Fragestellung

Österreichs Landwirtschaft ist geprägt durch die Bewirtschaftung von Wiesen und Weiden für die Haltung von Wiederkäuern. Besonders in den Hauptproduktionsgebieten Hochalpen, Voralpen und Alpenvorland ist die Graslandbewirtschaftung die wichtigste Produktionsform. 2011 wurden 1,35 Mio. ha Dauergrünland bewirtschaftet, wovon 41% zum normalertragsfähigen Wirtschaftsgrünland (ab 3 Nutzungen/Jahr, Dauerweiden) und 59% zum Extensivgrünland (bis 2 Nutzungen/Jahr, Hutweiden und Almen) gezählt werden (BMLFUW 2012). Der Strukturwandel der österreichischen Landwirtschaft, insbesondere in den montanen Grünlandgebieten, schreitet fort und der Trend geht in Richtung weniger Betriebe mit mehr Flächenausstattung. Damit geht eine Intensivierung der Bewirtschaftung

in Gunstlagen sowie eine Extensivierung in schwer zu bewirtschaftenden Gebieten einher. Dem gegenüber steigt der Anteil an Betrieben mit biologischer Wirtschaftsweise im Bereich der Dauerwiesen und Weiden weiterhin an, auf derzeit rund 25%. Ergab sich die abgestufte Bewirtschaftung der Flächen früher aufgrund der Kleinstrukturiertheit und fehlenden Mechanisierung der Betriebe (der erste Schnitt erstreckte sich häufig bis Ende Juli), versucht man heute durch Fördersysteme (Österreichisches Programm für eine umweltgerechte Landwirtschaft, ÖPUL) die vielfältigen Grünlandtypen zu erhalten. Rund 70% der ÖPUL-Maßnahmen finden auf Grünland statt, und Österreich hat sich im Rahmen der Ländlichen Entwicklung zum Erhalt der Dauergrünlandflächen verpflichtet (BMLFUW 2012).

Die flächendeckende Graslandbewirtschaftung ist jedoch

¹ Universität für Bodenkultur Wien, A-1180 Wien bzw. Bio-Austria Steiermark, A-8052 Graz

² LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irnding

* Ansprechpartner: DI Wolfgang Angeringer, wolfgang.angeringer@ernte.at

an die Existenz erfolgreich wirtschaftender landwirtschaftlicher Betriebe gebunden, die zumindest einen Teil ihres Einkommens aus der produktiven ökologischen Bewirtschaftung der Kulturlandschaft erlösen (SCHMIDT 1995). In dieser Arbeit werden montane, naturnahe Dauerwiesen betrachtet, die aufgrund ihrer ungünstigen Hanglage nicht ackerbaulich genutzt werden können und so heute nicht mehr umgebrochen und nicht oder nur unregelmäßig nachgesät werden. Die ursprünglich eingeführten, für die landwirtschaftliche Nutzung wichtigen Wiesenpflanzen sind an den Standort und Bewirtschaftungsbedingungen angepasst (naturnahe Wiesen). Intensivierungen (Erhöhung der Schnittanzahl sowie Düngung, Vorverlegung des ersten Schnitttermins) können in Gunstlagen mit ausreichenden Niederschlägen zum Erfolg durch steigende Erträge führen. Im Berggebiet kann zudem eine längere Vegetationsperiode im Zuge des Klimawandels die Landwirte zu diesem Schritt verleiten (KARRER et al. 2010). Eine direkt sichtbare Folge ist die Umstellung und Anpassung der Vegetation an die geänderten Standortbedingungen, da die Bewirtschaftungsmaßnahmen als dominierende Einflussfaktoren auf die Vegetation des Wirtschaftsgrünlandes gelten (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002).

Arbeitshypothese 1: Eine Erhöhung der jährlichen Schnittanzahl im montanen Wirtschaftsgrünland von 2 auf 3 und 4 hat einen wesentlichen Einfluss auf die Zusammensetzung und Qualität des Grünlandbestandes, und ist bereits nach 3 Jahren sichtbar.

Arbeitshypothese 2: Die Qualität sowie Quantität des Pflanzenbestandes entwickelt sich bei Mistdüngung verschieden von Gülledüngung.

Material und Methode

Der Versuch befand sich auf zwei Wiesen eines Biobetriebes im Pölstal, Steiermark (Breite: 47°15.9'N, Länge: 14°30.8'E; 980 m Seehöhe, Exposition 235° SW, 25% Neigung, 5,9°C Ø Temperatur, 850mm Ø Jahresniederschlag, Braunerde über Silikat; siehe **Abb. 1**). Diese wurden in einer Vorerhebung aus 5 Wirtschaftswiesen ausgewählt, und in die Assoziation der Kriech-Schaumkresse–Goldhaferwiesen (*Cardaminopsido halleri-Trisetum flavescens*) geordnet. Diese Pflanzengesellschaft tritt häufig im Berggebiet auf 2-mähdigen Wiesen mit Nachweide und regelmäßiger Düngung mit Wirtschaftsdüngern auf (BOHNER et al. 2000). Die Nährstoffversorgung liegt im Mittel für Phosphor bei 71 (Hauswiese) und 36 (Anger) mgP₂O₅/kg und für Kalium bei 270 (Hauswiese) und 133 (Anger) mgK₂O/kg nach der CAL-Methode.

Tabelle 1: Nutzungsintensitäten sowie Mähzeitpunkte im Feldversuch

Nutzungsintensität			Mähzeitpunkte 2009, 2010, 2011			
Schnitte	Dünger/N-Menge je ha	1	2	3	4	
2	Mist/70 kg	Juni 1-8	Aug. 17-20	*Okt. 19-21	–	
2	Gülle/70 kg	Juni 1-8	Aug. 17-20	*Okt. 19-21	–	
3	Mist/120 kg	Mai 16-23	Juli 18-21	Sept. 13-29	–	
3	Gülle/120 kg	Mai 16-23	Juli 18-21	Sept. 13-29	–	
4	Mist/150 kg	Mai 9-12	Juni 27-30	Aug. 1-5	Sept. 13-29	
4	Gülle/150 kg	Mai 9-12	Juni 27-30	Aug. 1-5	Sept. 13-29	

*3. Schnitt im Spätherbst, um Nachweide zu simulieren

Die Wiesen wurden seit über 30 Jahren nicht mehr nachgesät. Historische Karten aus dem 19. Jahrhundert belegen allerdings die ackerbauliche Nutzung der Hauswiese, während der Anger wohl stets als Wiese und Weide genutzt wurde (BRUNNER 2002). Der Versuch umfasst die Errichtung einer balancierten unvollständigen Blockanlage (RASCH et al. 2008), um den Einfluss der kombinierten Faktoren Schnitthäufigkeit (2-4 Schnitte/Jahr) und Wirtschaftsdüngerart (fest/flüssig) auf Deckungsprozente der Arten und Ertrag und zu untersuchen. Die Erhebung auf Pflanzenartenniveau erfolgt mittels der Methode der Flächenprozentenschätzung nach SCHECHTNER (1958).



Abbildung 1: Fotos der beiden Versuchsanlagen. Oben Anger; unten Hauswiese vom 23.07.2010, nach dem 2. Schnitt der 3-Nutzungs-Varianten inklusive Gülle-Teilgabe

Die Düngung mit Gülle erfolgte im Frühjahr und nach jedem Schnitt. Die Mistdüngung wurde im Herbst und Frühjahr vorgenommen. Die Erhebung auf Pflanzenartenniveau erfolgte unmittelbar vor jedem Schnitt, die Abschlusserhebung aller Parzellen gemeinsam erfolgte vom 01.-03. Juni 2012. Die Vegetationsaufnahmen wurden mittels Flächenprozentenschätzung auf Basis der projektiven Gesamtdeckung (Schechtner 1958) durchgeführt. Das Erntegut wurde nach dem Schnitt mittels Motormäher über 48 h bei 105 °C für die TM-Bestimmung getrocknet (**Tab. 1, Abb.2**). Ein weiterer Teil der Frischmasse wurde im Labor des LFZ Raumberg-Gumpenstein mittels Weender Analyse untersucht. Die Energiebewertung in MJ Nettoenergie-Laktation (NEL) wurde mit



Abbildung 2: Feldarbeiten von links oben nach rechts unten: Schnitt und Ernte der Parzellen, Vegetationsaufnahme, Gülledüngung und Mistdüngung

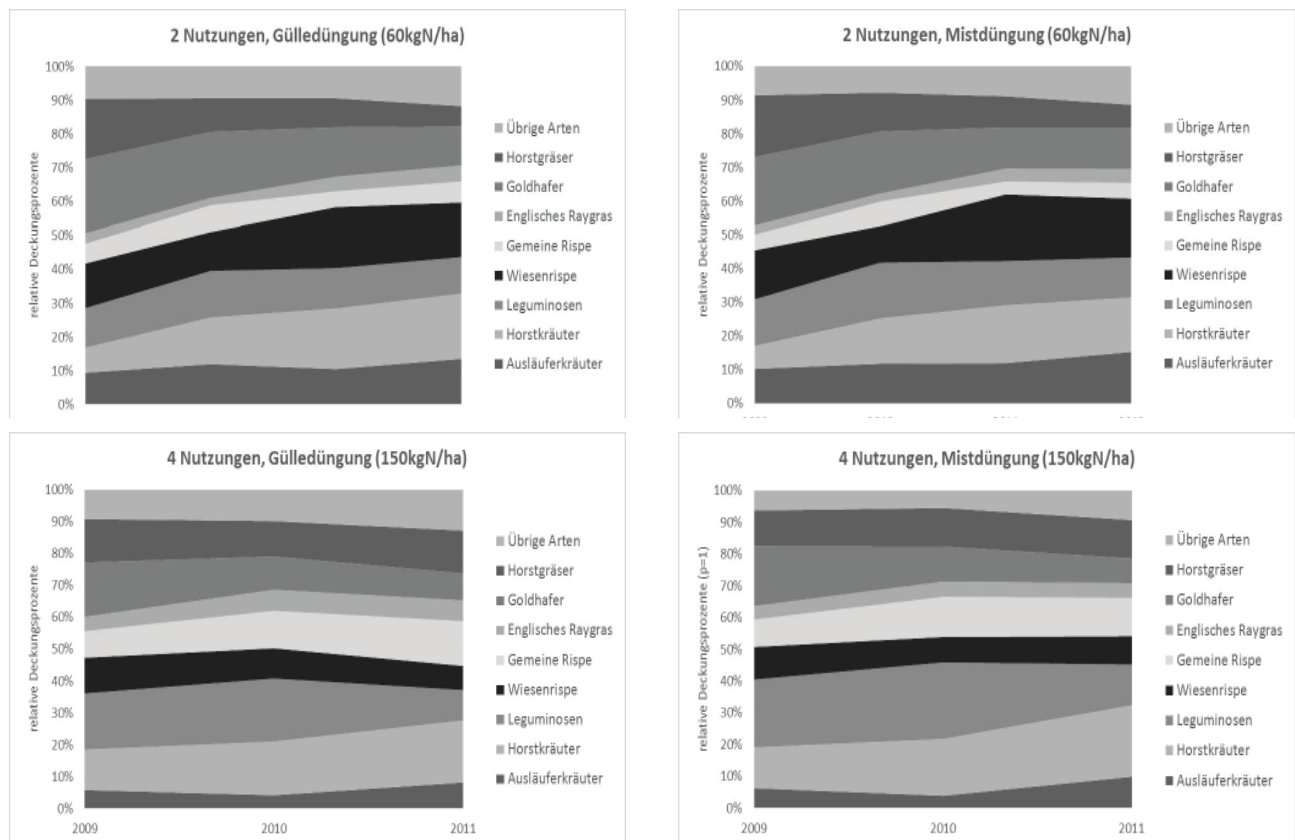


Abbildung 1: Flächendiagramme mit Verlaufskurven einzelner Arten und Artengruppen von 2009-2011 (Horstgräser: Knaulgras, Timothe, Wiesenschwingel, Honiggras; Horstkräuter: Wiesen-Kümmel, Scharf-Hahnenfuß, Wiesen-Löwenzahn, Wiesen-Pippau, Sauerampfer; Ausläuferkräuter: Scharfgarbe, Gundermann, Gemeines Hornkraut)

Tabelle 2: Liste der im Versuch häufigen Wiesenarten mit signifikanz ($p < 0,05$) höherer Deckung bei einer bestimmten Schnitthäufigkeit und Düngerart nach 3 Jahren unterschiedlicher Nutzung (Aufnahme Juni 2012)

2 Nutzungen	3 Nutzungen	4 Nutzungen	Gülledüngung	Mistdüngung	Kein Unterschied
Gräser					
Wiesenrispe - „Ökotyp“	Wiesenrispe - „Ökotyp“ Wiesen-Schwingel	Englisches Raygras Gemeine Rispe	Englisches Raygras	Wiesen-schwingel	Knaulgras Goldhafer*
Leguminosen					
Wiesen-Rotklee				Wiesen-Rotklee	Kriech-Weißklee°
Kräuter					
Schafgarbe Wiesen-Pippau	Schafgarbe Berg-Frauenmantel	Gundelrebe Wiesen-Kümmel		Gundelrebe	Sauerampfer Scharfer Hahnenfuß Wiesen-Löwenzahn

*bei Betrachtung aller 3 Jahre Präferenz für 2 Nutzungen

°bei Betrachtung aller 3 Jahre Präferenz für 4 Nutzungen und Mistdüngung

Hilfe der analysierten Nährstoffgehalte unter Berücksichtigung der gewichteten Verdauungskoeffizienten der DLG-Futterwerttabelle (DLG 1997) vorgenommen.

Die statistische Auswertung der normalverteilten und varianzhomogenen Daten erfolgte mit dem Programm SAS 9.2 nach der MIXED Prozedur (Fixe Effekte: Nutzung, Düngerart, Standort, Jahr, Block, sowie die Wechselwirkungen; die Lage der Parzellen in den Blöcken wurde als zufällig (random) angenommen) auf einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$. Bei der Darstellung der Ergebnisse werden die Least Square Means (LSMEANS) sowie der Standardfehler (SEM) angeführt. Die paarweisen Vergleiche der LSMEANS wurden mittels Tukey-Kramer-Test vorgenommen und signifikante Unterschiede mit unterschiedlichen Kleinbuchstaben gekennzeichnet.

Ergebnisse

Artenzusammensetzung

Insgesamt wurden auf 60 Versuchspartellen 71 höhere Pflanzenarten gefunden, davon 49 Wiesenarten und 22 ruderaler Spezies. Mindestens traten 19, maximal 30 Arten je Parzelle auf. Hinsichtlich Wirtschaftsdüngerart ergaben sich nur wenige signifikante Unterschiede bei den Wiesenpflanzen. Die Mehrzahl der häufigen Arten zeigte jedoch eine Präferenz für eine bestimmte Nutzungsintensität (Tab. 2, Abb. 3).

In Abbildung 3 ist die Entwicklung der relativen De-

ckungsanteile wichtiger Bestandesbildner bei den beiden Nutzungsvarianten 2 und 3 Schnitte dargestellt. Dabei ist die starke Abnahme des anfänglich stark vorhandenen Goldhafers in allen Varianten gut sichtbar. Bis 2011 war die Abnahme dieser Leitart der montanen Wiesen in den 4-Schnitt-Varianten signifikant höher (ANGERINGER et al. 2011, 2013), jedoch nicht im ersten Aufwuchs 2012. Ähnlich verhält sich auch der Weißklee, der im Frühjahr keinen Unterschied zwischen den Varianten zeigt, jedoch in den 4-Schnittvarianten vor allem in den letzten beiden Schnitten an Deckung gewinnt. Das Englische Raygras ist in dieser Höhenlage an seiner Randverbreitung, kann sich jedoch bei Gülledüngung und steigender Nutzungsfrequenz, wenn auch in begrenztem Ausmass, stärker etablieren. Überaschenderweise nimmt die Deckung der Wiesenrispe mit steigender Nutzung stark ab. Die Kräuter nehmen zu, bedingt durch die Frühjahrstrockenheiten in den letzten beiden Versuchsjahren bis 2011, wobei hier besonders die Schafgarbe und der Wiesenpippau hervortreten.

Ertrag

Der Ertrag war bei 4 Schnitten im Jahr und 150 kg N/ha am höchsten, wobei die niedrige Schnittintensität mit Herbstweide an diesen Trockenmasseertrag heranreichte. Außerdem brachte die besser mit P und K versorgte Hauswiese etwa 2000 kg TM Ertrag mehr im Jahr, Energie- und Rohproteingehalte unterschieden sich nicht. Die Qualität des Erntegutes hinsichtlich Rohprotein- und Energiegehalt

Tabelle 3: Trockenmasse-Erträge, Rohprotein- und Energiekonzentration in Abhängigkeit von Nutzungsintensität und Düngerart

Parameter	Einheit	Nutzungsintensität					Düngerart			
		*2 niedrig	3 mittel	4 hoch	SEM	p	Mist	Gülle	SEM	p
TM-Ertrag	kg/ha	12.29 ^a	11.6 ^b	12.7 ^a	245	0,0003	11.87 ^b	12.52 ^a	215	0,006
XP-Gehalt	g/kg TM	125 ^c	139 ^b	153 ^a	1	<0,001	139 ^a	139 ^a	1	0,449
NEL-Gehalt	MJ /kg TM	5,69 ^c	5,8 ^b	6,01 ^a	0,01	<0,001	5,85 ^a	5,82 ^a	0,01	0,050

*2 Schnitte/Jahr + simulierte Herbstweide

nahm mit steigender Intensität signifikant zu. Gülldüngung hatte zwar einen signifikanten Einfluss auf den Ertrag, jedoch nicht auf den Gehalt an Eiweiß und Energie (**Tab. 3**).

Diskussion

Die untersuchten Wiesen weisen mit durchschnittlich 25 Arten je 4 m² einen gut ausgestatteten Pool auf, BOHNER et al. 2000 fanden 43 Arten auf 50m². Diese Vielzahl an Arten und deren Konkurrenzkampf untereinander in der Mischkultur Dauerwiese ist die Voraussetzung dafür, dass in der Praxis häufig rasche Änderungen im Pflanzenbestand beobachtet werden. Oft ist es schwierig die Ursache für das Ausbreiten oder Verschwinden einer Art nachzuvollziehen, da neben den Bewirtschaftungsmaßnahmen auch Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse entscheidend für Artenzusammensetzung und Wuchs sind. Im Versuch konnte ein Einfluss der Nutzungsintensität bereits nach 2 Jahren festgestellt werden (**Tab. 2, Abb. 3**). Überraschend war dabei der Rückgang der Wiesenrispe mit steigender Nutzung, da diese Art der wichtigste Narbenbildner mit Ausläufern im intensiven Grünland ist (DIETL et al. 1998). Der Rückgang der Wiesenrispe bei zunehmender Intensivierung muss auf den am Versuchsstandort angestammten Ökotyp (*Poa pratensis* agg. Inklusive der Schmalblättrigen Wiesenrispe *P. angustifolia*) zurückgeführt werden.

Ähnlich verhält sich die ebenfalls Ausläufer bildende Schafgarbe. Diese Art profitierte außerdem von der Frühjahrstrockenheit 2010 und 2011. Die unbeliebte Gemeine Rispie breitet sich mit verfilzenden oberirdischen Legtrieben nach dem ersten Schnitt im intensiven Grünland stark aus. Dieser Trend war bereits nach 2 Jahren mit 4 Nutzungen nachweisbar. Der Goldhafer hat auf der anderen Seite bereits nach 2 Jahren mit steigender Intensität abgenommen (ANGERINGER et al. 2011). Im Frühjahr 2012 war der Unterschied weniger deutlich, ein Beweis für die hohe Jahresfluktuation dieser Leitart der montanen Wirtschaftswiesen. Als lockerrasiges Horstgras bildet der Goldhafer zu jedem Schnitt Blühtriebe aus (KUTSCHERA et. al 1882) und ist demnach nicht eine Versamung zum 1. Schnitt angewiesen.

Gülldüngung führte erwartungsgemäß zu signifikant höheren Erträgen im Vergleich zu Rottemist, nicht aber zu einer Ausbildung der typischen Gülleflora (KUTSCHERA 1968, KLAPP 1971) mit hochaufwachsenden Kräutern wie Stumpfbblatt-Ampfer oder Wiesen-Bärenklau. Dies ist auf die sachgerechte Zufuhr der Gülle zu jedem Schnitt in geringen Gaben („komm oft, bring wenig“) zurückzuführen (BOHNER et al 2011). Die Mistdüngung ist in dieser Hinsicht schwieriger, da die Ausbringungszeitpunkte auf Herbst und Frühjahr beschränkt sind, um Rückstände im Erntegut zu vermeiden. Die Leguminosen können sich aufgrund der Möglichkeit der N-Fixierung bei Mistdüngung besser etablieren (**Tab. 2**). Eine Herbsternte nach 2 Nutzungen brachte hohe Erträge, allerdings mit niedrigerer Qualität. Erwartungsgemäß führte ein früher Schnitt über die jüngeren Pflanzen zu höheren Eiweiß- und Energiegehalten, allerdings unabhängig von der Düngerart (**Tab. 3**), ein Beleg für den geringen Einfluss der Art des Wirtschaftsdüngers auf die Artenzusammensetzung im Grünland.

Schlussfolgerungen

Der on-farm Feldversuch konnte unter praxisnahen Bedin-

gungen zeigen, dass eine Nutzungsintensivierung sehr rasch zu einer Änderung der Artenzusammensetzung montaner Wiesen führt. Zwar nehmen die Rohprotein und Energiegehalte aufgrund der früheren Nutzung zu, andererseits breiten sich auch unerwünschte Arten wie Gemeine Rispie zu Lasten der wertvollen Wiesenrispe aus. Wertvolle intensivierbare Arten wie Englisches Raygras sind im Berggebiet an der Grenze ihrer Höhenverbreitung und müssten zusätzlich gesät werden. Bei angepasster Wirtschaftsdüngermenge und Gabe zu jedem Schnitt, ist keine Änderung im Pflanzenbestand aufgrund von Gülle oder Rottemist zu erwarten. Gülle kann jedoch zu höheren Erträgen führen, da sie bedarfsgerecht zugeteilt werden kann. Um die Goldhaferwiesen in ihrer stabilen Artenzusammensetzung zu erhalten, sind die traditionelle 3-malige Nutzung im Jahr mit 2 Schnitten und Nachweide oder 3 Schnitten beizubehalten. Wird hingegen eine Intensivierung der Nutzung angestrebt, müssen intensivierbare Grassorten von Wiesenrispe, Englisch-Raygras und Knaulgras regelmäßig eingesät werden, um die Grasnarbe zu erhalten.

Danksagung

Ein besonderer Dank gilt der Familie vulgo Lanthaler für die Bereitstellung der Flächen und Arbeitsunterstützung. Außerdem danken wir dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, das dieses Forschungsprojekt mit der Projekt-Nr. 100519/1 unterstützt hat.

Literatur

- ANGERINGER, W., STARZ, W., R. PFISTER und G. KARRER, 2011: Vegetation change of mountainous hay meadows to intensified management regime in organic farming. In: Grassland Farming and Land Management Systems in Mountainous Regions: Grassland Science in Europe, Vol. 16, AREC Raumberg-Gumpenstein, 632 S.
- ANGERINGER, W., STARZ, W., R. PFISTER, H. ROHRER und G. KARRER, 2013: Wirkung verschiedener Nutzungsintensitäten auf montane Goldhaferwiesen im Biolandbau. In: NEUHOFF et. al. (Hrsg.): Ideal und Wirklichkeit – Perspektiven Ökologischer Landwirtschaft. Beiträge zur 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Bonn 05.-08. März 2013, Verlag Dr. Köster, Berlin S. 172-175.
- BOHNER, A., ANGERINGER, W. und M. SOBOTIK, 2011: Ist die Gülleflora heute noch ein Problem? In: ELSÄSSER et. al. (Hrsg.): Gülle11: Gülle- und Gärrestdüngung auf Grünland, Tagungsband 17.-18.10.2011, LAZBW 218 – 221.
- BOHNER, A. und M. SOBOTIK, 2000: Das Wirtschaftsgünland im Mittleren Steirischen Ennstal aus vegetationsökologischer Sicht. In: Das Grünland im Berggebiet Österreichs: MAB-Forschungsbericht am 22.-23. September 2000 in Wien. BAL Gumpenstein, S. 15-50.
- BRUNNER, W., 2002: St. Oswald-Möderbrugg. Band 1: Eine Gemeinde und ihre Geschichte. Eigenverlag Gem. St. Oswald-M. 743pp.
- BUNDESMINISTERIUM F. LAND- U. FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT U. WASSERWIRTSCHAFT (BMLFUW), 2012: Bericht über die Lage der österreichischen Landwirtschaft 2011 (Grüner Bericht), Wien 336pp.
- DIERSCHKE, H. & BRIEMLE, G., 2002: Kulturgrasland - Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. Reihe Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart 260 S.
- DIETL, W., LEHMANN, J. und M. JORQUERA, 1998: Wiesengräser. LMZ Zollikofen, 190 S.
- DLG – Deutsche-Landwirtschafts-Gesellschaft, 1997: Futterwerttabellen Wiederkäuer. 7. erweiterte u. überarbeitete Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt, 212 S.

- KARRER, G., BASSLER, G., FORMAYER, H., SCHAUMBERGER, A., ANGERINGER, W., BOHNER, A. und W. STARZ, 2010: Klimatisch beeinflusste Vegetationsentwicklung und Nutzungsintensivierung von Fettwiesen im österreichischen Berggebiet. In StartClim2009: Anpassung an den Klimawandel: Beiträge zur Erstellung einer Anpassungsstrategie für Österreich, Auftraggeber: BMLFUW, BMWF, BMWFJ, ÖBF.
- KLAPP, E., 1971: Wiesen und Weiden. 4.A., Parey Verlag, 620 S.
- KUTSCHERA, L., 1968: Veränderungen von Grünlandbeständen durch die Gülledüngung und Vermeidung der Verunkrautung. Bericht über die 5. Arbeitstagung „Fragen der Güllerei“, BAL Gumpenstein, 49-82.
- KUTSCHERA, L., LICHTENEGGER, E. und M. SOBOTIK (1982): Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen. Band1: Monocotyledonae. G. Fischer Verlag Stuttgart 520 S.
- RASCH, D. [Eds.], 2008: Verfahrensbibliothek. Versuchsplanung und -auswertung (2.A.), Oldenbourg, Munich-Vienna.
- SCHECHTNER, G., 1958: Grünlandsoziologische Bestandsaufnahme mittels „Flächenprozentschätzung. Zeitschr. f. Acker- und Pflanzenbau 105: 33-43.
- SCHMIDT, M. (1995): Ansätze für eine zeitgemäße Landschaftspflege-Konzeption. Landschaftspflege Quo vadis? 2: 11-14.

Übersaat mit Wiesenrispe zur Verbesserung der Grasnarbe

Walter Starz¹*, Rupert Pfister¹, Hannes Rohrer¹ und Andreas Steinwiddler¹

Zusammenfassung

Die Wiesenrispe zählt zu den bedeutendsten Grasarten im Dauergrünland des Alpenraumes. Eine große Herausforderung bei der Etablierung der Wiesenrispe im Bestand stellt die langsame Jugendentwicklung sowie die geringe Konkurrenzkraft in dieser Phase dar. Während eines vierjährigen Versuches (2008-2011) am Bio-Institut des LFZ-Raumberg-Gumpenstein wurde versucht die Wiesenrispe mit Hilfe der Kurzrasenweide in einer bestehenden Dauergrünlandgrasnarbe hinein zu bringen. Die drei Versuchsvarianten waren eine 3-Schnittnutzung (Variante 1), die eine Weiterführung der bisherigen Nutzung der Fläche darstellte. Während der zweijährigen Nutzung als Kurzrasenweide (2008-2009) wurde in einer Nutzung keine Übersaat (Variante 2) und in der anderen eine Übersaat mit Wiesenrispe (Variante 3) der Sorte BALIN, zu drei Terminen mit jeweils 10 kg/ha im Versuchsjahr 2008, vorgenommen. In den Jahren 2010 und 2011 wurden alle drei Varianten als 3-Schnittnutzung geführt um den Effekt der Weide und der Übersaat zu überprüfen. Dabei erreichte Variante 3 die signifikant höchsten Deckungsgrade bei der Wiesenrispe mit 27 %, während Variante 2 18 % und die dauernde Schnittnutzungs-Variante 1 11 % erreichte. Die beweideten Varianten 2 und 3 zeigten typische Veränderungen im Pflanzenbestand durch einen geringeren Anteil an Knaulgras und Gemeiner Rispe im Vergleich zur Variante 1. Den höchsten Blattflächenindex von 5,5 konnte in der Übergesäten Variante 3 beobachtet werden und verdeutlicht die dichte Grasnarbe durch die hohen Anteile an Wiesenrispe. Beim TM-Ertrag, von um die 10.000 kg/ha, konnte kein Unterschied zwischen den Varianten festgestellt werden. Dennoch erreichte Variante 3 die signifikant höchsten Rohproteingehalte (144 g/kg TM) und Rohproteinerträge (1.475 kg/ha) als Variante 1 (132 g/kg TM, 1.335 kg/ha XP).

Schlagwörter: Pflanzenbestand, Blattflächenindex, Ertrag, Rohprotein, Netto-Energie-Laktation

Summary

Poa pratensis is one of the most important grass species in Alpine region with a high protection against weed infestation. The most difficulties for an establishment in permanent grassland are a steady juvenile growth and a low competitive strength during this time. In a four-year (2008-2011) field trial the establishment of *P. pratensis* using continuous grazing in permanent grassland was investigated at the organic grassland and dairy farm of the AREC Raumberg-Gumpenstein. Variant 1 was used under a three times cutting management. During two years of continuous grazing (2008-2009), variant 2 was treated without reseeding and variant 3 was reseeded with *P. pratensis* variety BALIN three times (each time with 10 kg ha⁻¹) in 2008. In 2010 and 2011 all three variants were used as a three times cutting management. The reseeded variant 3 reached the significantly highest projective cover of *P. pratensis* with 27 %, while variant 2 achieved 18 % and the cutting variant 1 11 %. Continuous grazed swards (variant 2 and 3) indicated typical changes in botanical composition with a significantly lower cover of *Dactylis glomerata* and *Poa trivialis* in comparison to the cutting variant 1. The highest leaf area index of 5.5 was measured in the reseeded variant 3 and illustrates the density of the sward. While the dry matter yield showed no differences between the three variants and amounted approximately 10,000 kg ha⁻¹, the reseeded variant 3 reached significantly higher amounts of crude protein (1,475 kg ha⁻¹) and content (144 g kg⁻¹ DM) in comparison to variant 1 (1,335 kg ha⁻¹ CP, 132 g kg⁻¹ DM CP).

Keywords: botanical composition, leaf area index, yield, crude protein, nett energy lactation

Einleitung und Zielsetzung

Die Wiesenrispe (*Poa pratensis*) ist das bedeutendste narbenbildende Gras intensiv genutzter Wiesen im Alpenraum, da es eine gute Winterhärte besitzt und an das raue Klima (Suter et al., 2002) besser angepasst ist als das Englische Raygras (*Lolium perenne*). Sie ist weide- und vielschnittverträglich und in der biologischen Grünlandbewirtschaftung ein wichtiger Partner zur Regulierung unerwünschter

Kräuter.

Obwohl die Wiesenrispe ab der 3-Schnittnutzung ein sehr wichtiges Futtergras wäre, kommt es auf den Wiesen im Ostalpenraum kaum in größeren Anteilen vor. Die Ursachen dafür dürften in der langsamen Jugendentwicklung und der geringen Konkurrenzkraft gegenüber den hoch wachsenden Obergräsern (Lehmann, 1995) liegen.

Die stärkere Etablierung von Wiesenrispe in einer 3-Schnitt

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irdning

* Ansprechpartner: DI Walter Starz, walter.starz@raumberg-gumpenstein.at

wiese, zur langfristigen Stabilisierung der Grasnarbe war das Ziel dieser Untersuchung. Dazu wurde als Verfahren die Kurzrasenweide in Kombination mit einer Wiesenrispen-Übersaat angewendet. Dieses Weidesystem passt gut in den Betriebskreislauf der biologischen Landwirtschaft und verursacht geringe Kosten.

Material und Methoden

Der Versuch befand sich auf einer Gauergrünlandfläche am Bio-Institut des LFZ Raumberg-Gumpenstein in Pürgg-Trautenfels mit folgenden Standorts-Eigenschaften:

- Breite 47° 30' 52,48" N, Länge: 14° 03' 50,35" E;
- 740 m Seehöhe,
- 7 °C Ø Temperatur und
- 1014 mm Ø Jahresniederschlag.

Der Bodentyp der Versuchsfläche war ein Braunlehm von mittlerer Gründigkeit. Der pH-Wert des Bodens lag bei durchschnittlich 6,5, der Humusgehalt bei 10,5 % und der Tongehalt bei 11,4 %.

Die für den Versuch ausgewählte biologisch bewirtschaftete Fläche wurde bis 2007 als Mähweide (2 Schnitte, danach Weide) genutzt. 2008 und 2009 wurden 1,8 ha dieser Fläche mit Jungvieh (300-400 kg Lebendgewicht) nach dem System Kurzrasenweide (Aufwuchshöhe 3-4 cm) bestoßen. In die Weidefläche wurde eine randomisierte Blockanlage in 4-facher Wiederholung mit 3 Varianten (Parzellengröße 5 x 5 m) gelegt.

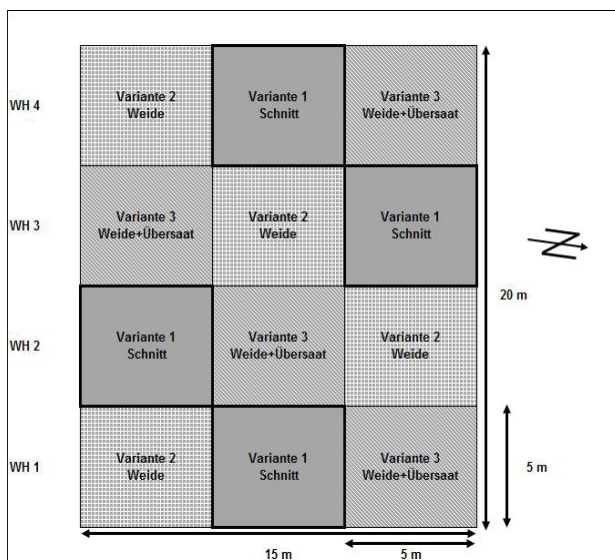


Abbildung 1: Versuchsplan

Variante 1 (Schnitt) war eine landesübliche 3-Schnittnutzung, Variante 2 (Weide) bildete eine Nutzung mittels Kurzrasenweide und Variante 3 (Weide+Übersaat) war ebenfalls eine Kurzrasenweide wo zusätzlich Übersaaten mit Wiesenrispe durchgeführt wurden. Die Übersaat erfolgte ausschließlich in Variante 3 zu drei Terminen (im Frühling, nach dem 1. und nach dem 2. Schnitt) im Jahr 2008. Bei jedem Termin kam eine Saatmenge von 10 kg/ha und die Sorte BALIN zur Anwendung. 2010 und 2011 kam es zu einer Umstellung von der Kurzrasenweide zur Schnittnutzung. Alle 3 Varianten wurden dann als 3-Schnittnutzung bewirtschaftet und mit Gülle versorgt (130 kg N/ha

und aufgeteilt auf 4 Termine, siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Zeitpunkt und Menge der Güllédüngung

Zeitpunkt der Düngung	Menge
Frühling	30 kg N/ha
nach dem 1. Schnitt	40 kg N/ha
nach dem 2. Schnitt	25 kg N/ha
nach dem 3. Schnitt	35 kg N/ha

Die Erhebung des Pflanzenbestandes erfolgte im April 2008, 2009, 2010 und 2011 mittels der wahren Deckung (Schechtner, 1958). Dabei werden 100 % der Fläche auf die Lücken und die einzelnen Arten verteilt. Vor den Schnitten wurde die Messung des Blattflächenindex (LAI) mit dem Gerät AccuPAR LP-80 in 3 Bestandeshöhen (0, 10 und 20 cm) vorgenommen.

Nach dem Schnitt mittels Motormäher (theoretische Schnitthöhe 5 cm und Schnittbreite von 160 cm) erfolgte eine Trocknung des Erntegutes, über 48 h bei 105 °C, zur Bestimmung der TM. Ein weiterer Teil der Frischmasse kam zur schonenden Trocknung (bei 50 °C) in das eigene Labor des LFZ Raumberg-Gumpenstein, wo eine Weender Analyse vorgenommen wurde. Daneben wurden ebenfalls die Gerüstsubstanzen sowie die Mineralstoff- und Spurenelementgehalte untersucht. Die Energiebewertung in MJ Nettoenergie-Laktation (NEL) wurde mit Hilfe der analysierten Rohnährstoffgehalte unter Berücksichtigung der gewichteten Verdauungskoeffizienten der DLG-Futtermwerttabelle (GfE, 1998) vorgenommen.

Die statistische Auswertung der normalverteilten und varianzhomogenen Daten erfolgte mit dem Programm SAS 9.2 nach der MIXED Prozedur (Fixe Effekte: Variante, Wiederholung, Jahr, sowie Variante*Jahr, die Spalten der Versuchsanlage wurde als zufällig (random) angenommen; anstelle von random wurde bei der Auswertung des LAI die Messwiederholung (repeated) berücksichtigt wobei Termin*Jahr als subject vom type ar(1) Verwendung fanden) auf einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$. Bei der Darstellung der Ergebnisse werden die Least Square Means (LSMEANS) sowie der Standardfehler (SEM) und die Residualstandardabweichung (se) angegeben. Die paarweisen Vergleiche der LSMEANS wurden mittels t-Test vorgenommen und signifikante Unterschiede mit unterschiedlichen Kleinbuchstaben gekennzeichnet.

Ergebnisse

Im Versuchszeitraum der 3-Schnittnutzung (Frühling 2010 und 2011) zeigten die Flächenprozentanschätzungen einen deutlichen Einfluss der Kurzrasenweide auf die Artengruppen Leguminosen und Kräuter (siehe Tabelle 2). Der Leguminosen Anteil (hauptsächlich Weißklee, *Trifolium repens*) von 15 (Variante 2) und 14 % (Variante 3) war in den beweideten Varianten signifikant höher als in der Schnittnutzung (Variante 1), wo lediglich 4 % vorhanden waren. Dieser Nachwirkungseffekt hielt nicht lange an, da bereits im 2. Jahr nach der Beweidung (2011) der Leguminosenanteil zum 2. Schnitt hin, in den 2008 und 2009 beweideten Varianten (2 und 3) wieder zurück ging und sich auf das Niveau der Schnittnutzungsvariante einstellte.

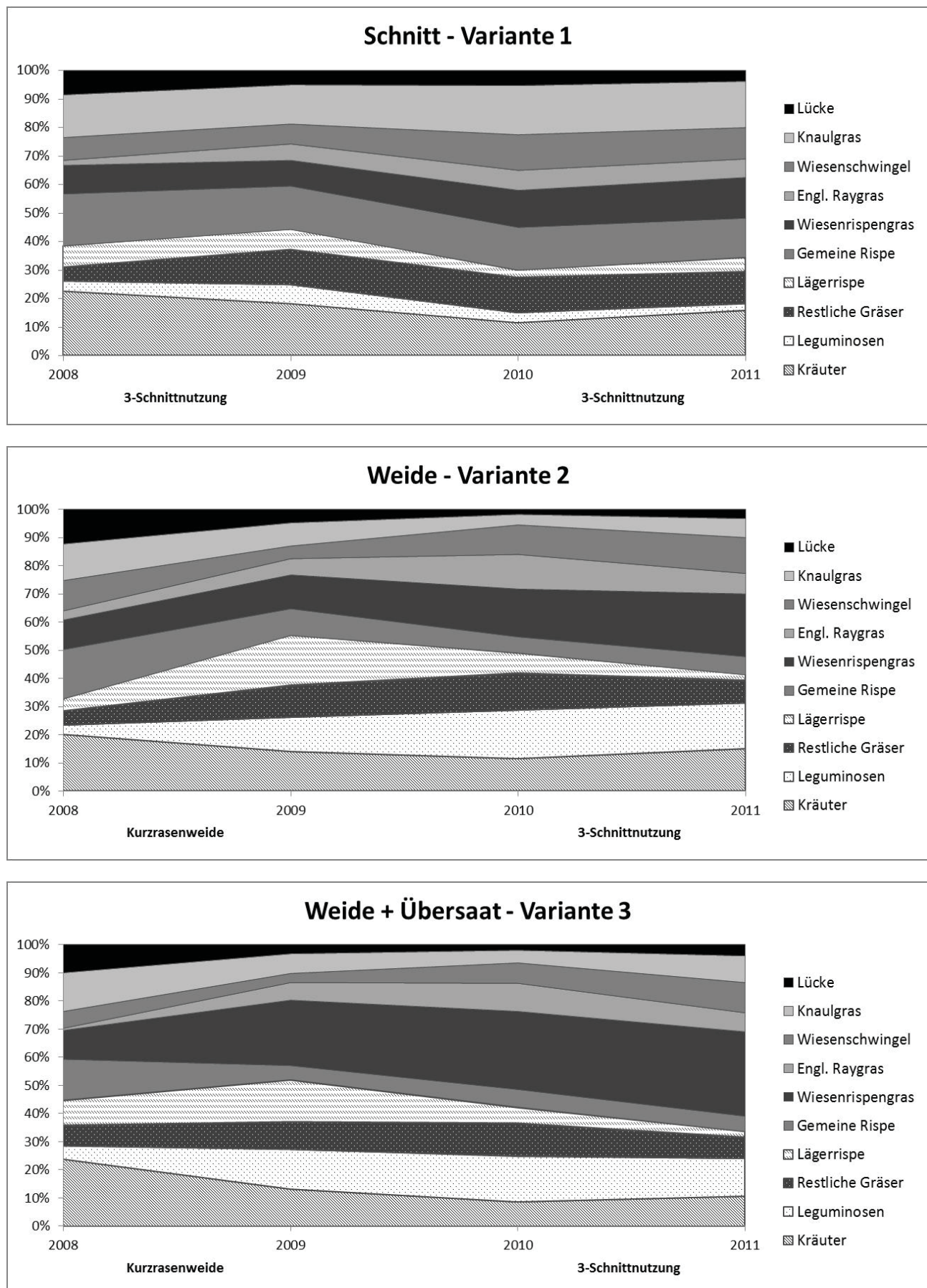


Abbildung 2: Entwicklung der Pflanzenbestände von 2008-2011 in den drei Varianten

Tabelle 2: Artengruppen- und Artenzusammensetzung in Flächenprozent

Parameter	Ein- heit	Schnitt	Weide	Weide+Übersaat	SEM	p-Wert	s ^e
		Variante 1	Variante 2	Variante 3			
		LSMEAN	LSMEAN	LSMEAN			
Gräser	%	73,5 ^a	67,9 ^a	70,8 ^a	1,6	0,0840	4,5
Knaulgras	%	15,2 ^a	7,4 ^b	8,0 ^b	2,0	0,0200	5,3
Englisches Raygras	%	5,6 ^a	7,1 ^a	6,6 ^a	0,6	0,1671	1,4
Gemeine Rispe	%	16,3 ^a	6,4 ^b	5,1 ^b	1,5	0,0003	4,4
Wiesenrispe	%	11,1 ^c	17,6 ^b	26,6 ^a	1,5	<0,0001	4,3
Leguminosen	%	3,5 ^b	15,2 ^a	13,9 ^a	1,6	0,0002	4,3
Kräuter	%	18,0 ^a	13,5 ^b	11,8 ^b	0,7	<0,0001	1,9

Tabelle 3: LAI in 3 unterschiedlichen Bestandeshöhen

Parameter	Ein- heit	Schnitt	Weide	Weide+Übersaat	SEM	p-Wert	s ^e
		Variante 1	Variante 2	Variante 3			
		LSMEAN	LSMEAN	LSMEAN			
LAI 0 cm	m ² /m ²	4,8 ^b	5,2 ^{ab}	5,5 ^a	0,1	0,0336	0,7
LAI 10 cm	m ² /m ²	3,1 ^a	3,0 ^a	3,6 ^a	0,2	0,1080	0,8
LAI 20 cm	m ² /m ²	1,5 ^a	1,5 ^a	1,1 ^a	0,2	0,1619	0,7

Tabelle 4: Mengen- und Qualitätserträge, sowie Rohprotein- und Energiekonzentration

Parameter	Ein- heit	Schnitt	Weide	Weide+Übersaat	SEM	p-Wert	s ^e
		Variante 1	Variante 2	Variante 3			
		LSMEAN	LSMEAN	LSMEAN			
TM Ertrag	kg/ha	10.110 ^a	9.879 ^a	10.416 ^a	249	0,3413	705
XP Ertrag	kg/ha	1.335 ^b	1.328 ^b	1.475 ^a	40	0,0394	114
NEL Ertrag	MJ/ha	56.627 ^a	56.862 ^a	59.525 ^a	1.380	0,2907	3.903

Tabelle 5: Durchschnittliche Futterinhaltsstoffe der drei Varianten

Para- meter	Ein- heit	Schnitt	Weide	Weide+Übersaat	SEM	p
		Variante 1	Variante 2	Variante 3		
		LSMEAN	LSMEAN	LSMEAN		
XA	g/kg TM	100 ^a	99 ^a	100 ^a	2,6	0,949
XP	g/kg TM	132 ^b	144 ^a	144 ^a	1,7	<0,0001
XL	g/kg TM	26 ^a	26 ^a	26 ^a	0,3	0,3802
XF	g/kg TM	286 ^a	273 ^b	277 ^{ab}	2,8	0,0053
NDF	g/kg TM	515 ^a	485 ^b	498 ^{ab}	59,0	0,0074
ADF	g/kg TM	318 ^a	306 ^c	310 ^b	13,7	<0,0001
ADL	g/kg TM	369 ^a	367 ^a	362 ^a	0,7	0,6624
NFC	g/kg TM	227 ^b	246 ^a	231 ^b	45,8	0,0323
NEL	MJ/kg TM	5,75 ^b	5,86 ^a	5,85 ^a	0,02	0,0021

Tabelle 6: Gehalte an Mineralstoffen und Spurenelementen

Para- meter	Ein- heit	Schnitt	Weide	Weide+Übersaat	SEM	p
		Variante 1	Variante 2	Variante 3		
		LSMEAN	LSMEAN	LSMEAN		
K	g/kg TM	24,4 ^a	25,0 ^a	24,9 ^a	0,5	0,4526
P	g/kg TM	5,1 ^{ab}	5,3 ^a	5,0 ^b	0,1	0,0481
Ca	g/kg TM	8,5 ^b	9,8 ^a	8,6 ^b	0,3	0,0002
Mg	g/kg TM	3,1 ^a	3,0 ^a	3,0 ^a	0,1	0,4752
Na	mg/kg TM	419 ^a	438 ^a	542 ^a	44,8	0,0553
Cu	mg/kg TM	95 ^a	99 ^a	95 ^a	0,2	0,1380
Mn	mg/kg TM	780 ^a	682 ^a	721 ^a	44,4	0,3239
Zn	mg/kg TM	314 ^a	310 ^a	304 ^a	0,4	0,1760

LSMEAN: Least Square Means; SEM: Standartfehler; p-Wert: Signifikantsniveau;

s_e: Residualstandardabweichung

Die Übersaat-Variante 3 erreichte 27 Flächenprozent an Wiesenrispe und lag damit weit über der Schnittnutzung (Variante 1) mit 11 %. Die nicht übergesäte Variante 1 lag mit 18 % dazwischen. Knaulgras (*Dactylus glomerata*) und Gemeine Rispe (*Poa trivialis*) nahmen in den beweideten Varianten (2 und 3) geringere Anteile ein, wobei sich beim Englischen Raygras keine Unterschiede feststellen ließen. Betrachtet man den Verlauf der Bestände über vier Jahre (2008-2011) zeigten sich deutliche Veränderungen (siehe Abbildung 2). Die geringsten Veränderungen waren in Variante 1 der permanenten 3-Schnittnutzung erkennbar. Hier konnten lediglich geringe jährliche Schwankungen beobachtet werden. Ganz anders die Verläufe in den von 2008-2009 als Kurzrasenweide genutzten Varianten 2 und 3. Durch die Beweidung nahmen die Anteile an Kräutern, Gemeiner Rispe und Knaulgras kontinuierlich ab. Deutlich ist der Übersaateffekt bei Variante 3 durch die Wiesenrispe zu erkennen. Diese nahm ab 2009 sehr hohe Anteile im Bestand ein und konnte diese stabil halten. Auf den beweideten Varianten nahm aber auch eine unerwünschte Grasart zu, die Lägerrispe. Sie ging aber nach der Umstellung auf die 3-Schnittnutzung wieder zurück.

Die meiste Blattmasse wies die übergesäte Variante 3 auf. Sie hatte bei 0 cm Bestandeshöhe signifikant höhere LAI-Werte als die permanente Schnittnutzungs-Variante 3 (siehe Tabelle 3). In den Höhen 10 und 20 cm konnte zwischen den Varianten keine Unterscheide mehr festgestellt werden. Alle Varianten erreichten TM-Erträge von um die 10.000 kg/ha und zeigten damit keine signifikanten Unterschiede (siehe Tabelle 4). Der Rohproteinерtrag war im untergrasbetonten Bestand der Variante 3 mit 1.475 kg/ha signifikant am höchsten. Keine Unterschiede zwischen den Varianten wiesen die Energieerträge auf. Dafür waren die über 2 Jahre beweideten Varianten 2 und 3 in der durchschnittlichen Konzentration an Rohprotein und Energie signifikant höher als das Futter der reinen Schnittvariante 1.

Bei den Faserstoffen zeigte das Futter der Variante 2 die geringsten und Variante 1 die höchsten Gehalte (siehe Tabelle 5). Variante 3 lag dazwischen obwohl alle Varianten immer am selben Tag geerntet wurden.

Die Konzentrationen an Mineralstoffen und Spurenelementen zeigen keine großen Unterschieden zwischen den drei Varianten (siehe Tabelle 6).

Diskussion

Die flächenprozentmäßige Abnahme von

Knaulgras und Gemeiner Risppe ist typisch während einer Beweidungsphase und konnte bereits in einem anderen Versuch (Starz et al., 2011) am selben Standort festgestellt werden. Wiesenrispe gilt als eine schwierig zu etablierende Grasart in Dauergrünlandbeständen. Sehr empfindlich reagiert es auf die Saattiefe (Lehmann, 1995), weshalb in diesem Versuch die Technik der Übersaat angewendet wurde. Der hohe Anteil an Wiesenrispe in der übergesäten Variante 3 macht sich auch im LAI-Wert bemerkbar. Dieser Bestand ist auf der Bodenoberfläche bei 0 cm der signifikant dichteste und damit von Nachteil für lichtkeimende Krautarten wie dem Stumpfbllättrigen Ampfer.

In der vorliegenden Untersuchung waren die Erträge der untergrasbetonten Variante 3 nicht im Nachteil gegenüber der obergrasbetonten Variante 1, obwohl beide Bestände zum selben Zeitpunkt genutzt wurden. Trotz der sich nicht voneinander unterscheidenden TM-Erträge erreichte der wiesenrispenbetonte Bestand höhere Qualitäten, was auf ein günstigeres Blatt-Stängel-Verhältnis schließen lässt.

Die Wiesenrispe ist eine sehr nutzungselastische Grasart und kann sich an die Nutzung anpassen. So zeigte eine Untersuchung (Schleip et al., 2013), dass die Blattlebensdauer der Wiesenrispe bei sehr intensiver Nutzung kürzer ist und damit die Kosten für die Blattneubildung geringer sind als bei wenig intensiver Nutzung (Ryser und Urbas, 2000). Diese Anpassungsfähigkeit macht sie zu einem wertvollen und verlässlichen Partner in intensiven Schnittwiesen.

Durch die Fähigkeit die Blattlebensdauer zu reduzieren können somit mehr Nebentriebe pro Jahr gebildet werden, was in weiterer Folge zu einem dichteren Bestand führt. Die Wiesenrispe bildet unterirdische Kriechtriebe, die vom gebildeten Haupttrieb unabhängig werden sobald die ersten grünen Blätter erscheinen (Nyahoza et al., 1973; Nyahoza et al., 1974a; Nyahoza et al., 1974b). Somit ist die Pflanze auf keine Versamung angewiesen, was bei einer hohen Schnittfrequenz ohnehin unterbunden wird. Auch diese Fähigkeit unterstreicht ihre Anpassung an eine intensive Schnittnutzungen von Schnittwiesen.

Schlussfolgerungen

Die Kombination von Kurzrasenweide und Übersaat stellt

eine kostengünstige und effektive Maßnahme zur Etablierung von Wiesenrispe dar. Der durch die Wiesenrispe verursachte dichte Bestand ist eine nachhaltige Vorbeuge gegenüber unerwünschten Gräsern und Kräutern. Solch untergrasbetonte Bestände sind auch in der Lage Erträge und Qualitäten zu liefern, die dem Niveau obergrasbetonter, traditioneller Schnittwiesen entsprechen. Daher sollte die Wiesenrispe gerade auf Bio-Betrieben als wichtiger Partner in den intensiven Dauergrünlandwiesen gefördert werden.

Literatur

- GfE, 1998: Formeln zur Schätzung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie in Futtermitteln aus Aufwüchsen des Dauergrünlandes und Mais-Ganzpflanzen, Proceedings of the Society of Nutrition Physiology 7: 141-150.
- Lehmann, J., 1995: Wie lässt sich das Wiesenrispengras fördern? Agrarforschung 2(2), 53-56.
- Nyahoza, F., C. Marshall und G. R. Sagar, 1973: The Interrelationship between tillers and rhizomes of *Poa pratensis* L. – an autoradiographic study. Weed Research 13(3), 304-309.
- Nyahoza, F., C. Marshall und G. R. Sagar, 1974a: Assimilate distribution in *Poa pratensis* L. – a quantitative study. Weed Research 14(4), 251-256.
- Nyahoza, F., C. Marshall und G. R. Sagar, 1974b: Some aspects of the physiology of the rhizomes of *Poa pratensis* L. Weed Research 14(5), 329-336.
- Ryser, P. und P. Urbas, 2000: Ecological significance of leaf life span among Central European grass species. Oikos 91(1), 41-50.
- Schechtner, G., 1958: Grünlandsoziologische Bestandesaufnahme mittels „Flächenprozentschätzung“. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 105(1), 33-43.
- Schleip, I., F. A. Lattanzi und H. Schnyder, 2013: Common leaf life span of co-dominant species in a continuously grazed temperate pasture. Basic and Applied Ecology 14(1), 54-63.
- Starz, W., A. Steinwider, R. Pfister und H. Rohrer, 2011: Vergleich zwischen Kurzrasenweide und Schnittnutzung unter ostalpinen Klimabedingungen. 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau - Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis - Justus-Liebig-Universität Gießen. G. Leithold, K. Becker, C. Brock, S. Fischinger, A.-K. Spiegel, K. Spory, K.-P. Wilbois und U. Williges. Gießen, Verlag Dr. Köster, 93-96.
- Suter, D., H.-U. Briner, E. Mosimann und L. Stévenin, 2002: Wiesenrispengras *Pegasus*: neue Sorte mit Bestnoten. Agrarforschung 9(9), 376-379.

Ökobilanzierungskonzept für landwirtschaftliche Betriebe in Österreich

Markus Herndl^{1*}, Thomas Guggenberger¹, Daniel U. Baumgartner², Maria Bystricky²,
Andreas Steinwider¹, Christian Fasching¹ und Gérard Gaillard²

Zusammenfassung

In einer Forschungskooperation zwischen der Schweiz und Österreich wird im Rahmen des Forschungsprojektes FarmLife die Ökobilanzierungsmethode SALCA (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment) in ihrem Anwendungsbereich erweitert und an österreichische Bedingungen angepasst. Das vorgestellte Ökobilanzierungskonzept wurde gemeinsam mit der breiten Unterstützung durch die nationale Forschungsgemeinschaft entwickelt und wird im Jahr 2013-2014 an landwirtschaftlichen Betrieben eingesetzt.

Die dafür notwendigen Strukturen und Abläufe zeigen, dass eine Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe eine komplexe Aufgabe darstellt.

Schlagwörter: Ökobilanz, Landwirtschaft, Methodik, Betriebsebene

Summary

In a research cooperation between Switzerland and Austria, the life cycle assessment method SALCA (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment) will be expanded in its scope and adapted as a part of the research project FarmLife to Austrian conditions. The presented concept of life cycle assessment was developed with assistance of national experts and is used on farms in 2013-2014. The necessary structures and procedures show that life cycle assessment on farm level is a complex task.

Keywords: life cycle assessment, agriculture, methods, on farm level

Einleitung

Die Anforderung der westlichen Gesellschaft an die Landwirtschaft ist nicht nur Lebensmittel in ausreichender Menge zu produzieren, sondern diese auch mit hoher Qualität und möglichst umweltschonend zu erzeugen. Um Umweltwirkungen von landwirtschaftlichen Produktionsprozessen und Betrieben bewerten zu können, wurden in der Vergangenheit unterschiedliche Umweltbewertungsverfahren entwickelt wie z.B. KUL (Eckert et al., 1999), REPRO (Hülsbergen, 2003) oder SALCA (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment; Gaillard & Nemecek, 2009). Diese Bewertungsverfahren richten sich hauptsächlich an Landwirte und Berater, die ihr betriebliches Umweltmanagement nachhaltig optimieren wollen. Das Verfahren der Ökobilanzierung als ein Verfahren für solche Umweltbewertungsmethoden ist nach der ISO-Norm 14040 und 14044 zwar klar definiert (Finkbeiner et al., 2006). Diese macht aber keine Vorgaben über die Berechnung von Inputs, Emissionen und deren Auswirkungen. Um die Anforderungen an einen offenen und transparenten Prozess der Umweltbewertung zu erfüllen, benötigt es ein Ökobilanzierungskonzept, das von der Eingabe der Daten bis zur Auswertung flexibel und mit nationalen Anpassungen auch international anwendbar ist und zu vergleichbaren Ergebnissen führt.

Ökobilanzierungskonzept für landwirtschaftliche Betriebe in Österreich

Im Rahmen des Projektes FarmLife, welches in Kooperation zwischen LFZ Raumberg-Gumpenstein und Agroscope Reckenholz-Tänikon ART 2012 gestartet wurde, ist auf der Basis der Ökobilanzierungsmethode SALCA ein Konzept erarbeitet worden, das durch eine modulare Entwicklungsstrategie die bestehenden Systeme verbessert (Tab.1). Die Erfassung beginnt immer am landwirtschaftlichen Betrieb. Dort werden die notwendigen Daten in eine speziell entwickelte Web-Anwendung (FarmLife-Capture) eingepflegt. Zum Zweck der zeitlichen Abgrenzung beginnt die Erfassung mit der Feststellung von Stichtagsbeständen der variablen Betriebsmittel. Die fixen Bestände an Maschinen und Gebäuden sind einmalig zu definieren. Dies gilt auch für die Definition der Flächennutzung, die mit einem GIS-Plugin ausgestattet wurde. Auf der Basis der Bing-Map-2013 können weltweit beliebig Polygone erfasst und gespeichert werden.

Die Methode SALCA bietet mit ihren landwirtschaftlichen Fachmodellen eine für Projektgruppen offene Plattform zur Bewertung der direkten Emissionen an (Nemecek et al., 2010). Die maximale Plattformweite umfasst derzeit

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning

² Agroscope Reckenholz-Tänikon, CH-8046 Zürich

* Ansprechpartner: Dr. Markus Herndl, markus.herndl@raumberg-gumpenstein.at

Tabelle 1: Ökobilanzierungskonzept im Projekt FarmLife

	Erfassungsebene	Bewertungsebene	Beratungsebene
Sachebene	Datenerfassung beim Landwirt • Flächenbezug • Inventar • Input/Output Datenkontrolle • Vollständigkeit • Plausibilität Ergänzung/Umwandlung • Mapping • Transformation • Nationales Inventar	Direkte Wirkungen • Emissionen Tierhaltung • N/P/Schwermetalle • Bodenqualität • Biodiversität Vor-/Folgewirkung	Betriebsergebnisse • Eingangsdaten • Wirkungen • Beziehungen Betriebsvergleich • Erfolgsmethoden
	Technik • FarmLife-Capture • FarmLife-Control	Technik • SALCA • SimaPro	Technik • FarmLife-Present

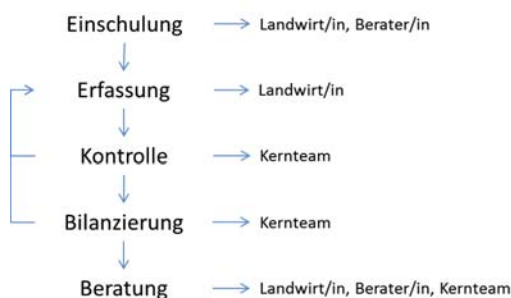
Modelle für Emissionen der Tierhaltung, für Stickstoff-, Phosphor- und Schwermetallausträge, sowie für Bodenqualität und Biodiversität. Im Rahmen des Projektes FarmLife werden Anpassungen dieser Modelle unter Rücksprache mit der österreichischen Forschungsgemeinschaft durchgeführt. Das Ergebnis der Fachmodelle wird gemeinsam mit ausgewählten Erhebungsparametern an die Ökobilanz-Software SimaPro (PRé Consultants, 2013) übergeben. Hier werden die direkten Emissionen durch den Rucksack der Vorleistungen ergänzt und Ergebnisse für die ausgewählten Wirkungskategorien berechnet.

Das Ergebnis ist umfangreich und besteht aus Umweltwirkungen, die den einzelnen Produktgruppen zugeordnet werden. Für eine erfolgreiche Betriebsberatung, aber auch für verständliche, wissenschaftliche Publikationen, müssen die Ergebnisse gebündelt und grafisch aufbereitet werden. Dies gelingt im Modul FarmLife-Present durch die Verbindung von ausgewählten Eingabedaten mit den Ergebnissen der Ökobilanzierung.

Betriebsberatung

Die Erfahrung in der Praxis zeigt, dass es nicht ausreicht, eine statische Software zur Beratung zu entwickeln, da diese weder der hohen Variabilität noch dem Kommunikationsbedarf bäuerlicher Betriebe entsprechen kann. FarmLife verfügt durch die Einbettung in zwei wissenschaftliche Arbeitsgruppen über das notwendige Rückgrat, um sowohl die fachliche Breite als auch die sachliche Tiefe abzubilden. Die Anwendung von FarmLife beginnt mit der Einschulung des Betriebsleiters durch speziell geschulte Berater. Diese

Abbildung 1: Ablauf einer Betriebsberatung durch FarmLife



bringen den Betrieben das Konzept, die Vorteile und die Anwendung von FarmLife-Capture näher. In der Erfassungsphase liegt die Kompetenz beim Betrieb, dieser kann bei Bedarf seinen Berater oder das Kernteam konsultieren. Mit Abschluss des Erfassungsjahres übernimmt das Kernteam die Kontrolle und Bewertung der Daten. Als Ergebnis wird der Beratungsbericht erstellt und an den Betrieb sowie die Beratung übergeben. Diese wird fallweise vom Kernteam bei der Betriebsberatung begleitet (Abb.2)

Literatur

- Eckert, H., Breitschuh, G., Sauerbeck, D., 1999: Kriterien umweltverträglicher Landwirtschaft (KUL): ein Verfahren zur ökologischen Bewertung von Landwirtschaftsbetrieben. *Agribiol. Res.* 52, 57-76.
- Finkbeiner, M., Inaba, A., Tan, R.B.H., Christiansen, K., Klüppel, H.J., 2006: The new international standards for life cycle assessment: ISO 14040 and ISO 14044. *Int. Joun. of Life Cycle Assessment* 11, 80-85.
- Gaillard, G. & Nemecek T., 2009: Swiss Agricultural Life Cycle Assessment (SALCA): An integrated environmental assessment concept for agriculture. In: *Int. Conf. « Integrated Assessment of Agriculture and Sustainable Development, Setting the Agenda for Science and Policy »*, Egmond aan Zee, The Netherlands, AgSAP Office, Wageningen University, 134-135.
- Hülsbergen, K. J., 2003. Entwicklung und Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme, Shaker Verlag (Halle, Univ., Habil.-Schr., 2002), Aachen
- Nemecek, T., Freiermuth Knuchel, R., Alig, M. & Gaillard, G., 2010. The advantages of generic LCA tools for agriculture: examples SALCA-crop and SALCAfarm. *Proceedings of the 7th Int. Conference of Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector, Bari, Italy, 22-24 September 2010*, 433-438.
- PRé Consultants, 2013. Life Cycle Assessment SimaPro. Abgefragt unter <http://www.pre-sustainability.com/software> am 11.09.2013.

Untersuchungen zum Einfluss des Absatztermines auf Fleckvieh-Mutterkühe unter extensiven Fütterungsbedingungen

Sandra Hörmann^{1*}, Johann Häusler², Birgit Fürst-Waltl¹, und Andreas Steinwiddler³

Zusammenfassung

In einem Mutterkuhversuch am LFZ Raumberg-Gumpenstein wurde der Einfluss des Absatztermins (Säugedauergruppe 1: 180 Tage; Säugedauergruppe 2: 270 Tage) unter extensiven Fütterungsbedingungen auf die Futteraufnahme, Milchleistung, Nährstoffversorgung, Lebendmasseentwicklung, Tiergesundheit und Fruchtbarkeit von Fleckviehkühen untersucht. Dazu wurden 8 Kalbinnen der Milchviehherde herangezogen und entsprechend dem Milchzuchtwert den zwei Säugedauergruppen zugeteilt. Nach der Abkalbung wurden die Kühe ausschließlich mit spät geerntetem Grundfutter (Heu und Grassilage) zur freien Aufnahme sowie einer Mineralstoff- und Vitaminergänzung versorgt. Die Futteraufnahme wurde täglich individuell erhoben und einmal wöchentlich wurden die Tiere gewogen und die säugenden Mutterkühe mittels Melkmaschine gemolken. Der Versuch erstreckte sich über 3 vollständige Säuge- und Trockenstehperioden.

Der Energiegehalt des Heus bzw. der Grassilage lag im Durchschnitt bei 5,20 und 5,13 MJ NEL und der Gehalt an Rohprotein bei 13 bzw. 12 % je kg Trockenmasse. In der Säugezeit nahmen die Kühe der Säugedauergruppe 1 täglich durchschnittlich 13,7 kg und in Gruppe 2 14,4 kg und in der Trockenstehphase 13,3 bzw. 12,9 kg Trockenmasse auf. Die Milchleistung der Kühe betrug bei 180 Tagen Säugedauer 2250 kg (2053 kg ECM) und bei 270 Tagen Säugedauer 3270 kg (2858 kg ECM). Der Gehalt an Milchinhaltsstoffen wurde von der Säugedauer nicht signifikant beeinflusst und lag bei durchschnittlich 3,34 % Fett, 3,03 % Eiweiß und 4,84 % Laktose.

Die Lebendmasse der Mutterkühe in Säugegruppe 1 lag zu Laktationsbeginn in der 1., 2. und 3. Laktation bei 598, 677 und 685 kg bzw. im Durchschnitt der 3 Zwischenkalbezeiten bei 608, 667 und 675 kg. In der Säugegruppe 2 lag die Lebendmasse zu Laktationsbeginn bei 639, 600 und 729 kg und im Durchschnitt der ersten Zwischenkalbezeit bei 570 kg und im Durchschnitt der zweiten bei 626 kg. Hinsichtlich Körperkondition bestand eine statistisch signifikante Wechselwirkung zwischen Gruppe und Laktationszahl. Die Tiere der Säugedauergruppe 2 waren bei der 2. Abkalbung deutlich unterkonditioniert (BCS < 2,75) und die Körperkondition ging in der Säugeperiode auf unter 2,25 zurück. Die Mutterkühe dieser

Summary

In the context of an experiment at the Agricultural Research and Education Centre Raumberg-Gumpenstein with suckler cows of the Simmental breed, the influence of the length of the suckling period (180 and 270 days) on feed intake, milk yield, nutrient supply, changes of the live weight, health and fertility, at extensive feeding conditions was investigated. Therefore, 8 heifers from the dairy herd were parted in the two groups with the different suckling periods according to their milk breeding value. After calving, the cows were fed with hay, grass silage and additionally with supplements of mineral nutrients and vitamins. The feed intake was measured daily and individually and once a week the cows were weighed and those in lactation milked with a milking machine. The experiment lasted for three suckling and dry periods.

The energy content of the used hay and the grass silage was 5.20 and 5.13 MJ NEL respectively and the crude protein content per kg dry matter was 13 and 12% respectively. During the suckling period the daily intake of dry matter of the cows in group 1 (180 days) was 13.7 kg and in group 2 (270 days) 14.4 kg. During the dry period the intake of dry matter was 13.3 kg and 12.9 kg respectively. The milk yield of the cows with 180 days suckling period was 2250 kg (2053 kg ECM) and 3270 kg (2858 kg ECM) for the cows with the longer suckling period. The length of the suckling period had no significant influence on milk contents with an overall average of 3.34 % fat, 3.03 % protein and 4.84 % lactose.

The live weight of the beef cows in group 1 was 598 kg at the beginning of the first, 677 kg at the beginning of the second and 685 kg at the beginning of the third lactation. The average live weight during the first calving interval was 608 kg, during the second calving interval 667 kg and during the third calving interval 675 kg. Within the second group of cows the live weight was 639 kg at the beginning of the first, 600 kg at the beginning of the second and 729 kg at the beginning of the third lactation. On average, the live weight during the first calving interval was 570 kg and 626 kg during the second calving interval respectively.

According to the cows' body-condition, there was a significant interaction between group and number of lac-

¹ Universität für Bodenkultur, Institut für Nutztierwissenschaften, A-1180 Wien

² LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierwissenschaften, A-8952 Irdning

³ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irdning

* Ansprechpartner: Sandra Hörmann, sandra.hoermann@gmx.at

Gruppe zeigten in Folge eine signifikant verlängerte Zwischenkalbezeit.

Schlagwörter: Mutterkuh, Fleckvieh, Milchleistung, Laktationskurve, Futteraufnahme, BCS, Abkalbeverlauf, Zwischenkalbezeit

tation. The suckler cows with the longer suckling period had a significant lower body-condition (BCS <2.75) at their second calving, which dropped under a minimum of 2.25 during the suckling period. Therefore, these cows showed an significant longer calving interval.

Keywords: suckler cow, Simmental breed, milk yield, lactation curve, feed intake, BCS, calving ease, calving interval

1. Einleitung

In den letzten 20 Jahren hat sich die Mutterkuhhaltung in Österreich als wichtiger Betriebszweig etabliert. Vor allem im Berggebiet und ganz besonders auf den Nebenerwerbsbetrieben ist sie weit verbreitet (BAUER und GRABNER, 2012). Sie bildet dort eine Alternative zur Milchviehhaltung, denn freiwerdende Grünlandflächen können ebenso weiter genutzt werden wie freiwerdende Stallgebäude. So trägt die Mutterkuhhaltung zur Erhaltung der Kulturlandschaft bei (STEINWENDER und GOLD, 1989; BMLF, 1981). Fruchtbarkeit und Tiergesundheit sind wichtige Faktoren in der Mutterkuhhaltung, denn die aufgezogenen Kälber stellen die Haupteinnahmequelle dar und sind daher entscheidend für die Wirtschaftlichkeit des Systems (BAUER und GRABNER, 2012).

Dabei spielt neben der Genetik die Futterqualität eine entscheidende Rolle. Sie beeinflusst die Futter- und Nährstoffaufnahme und damit die Milchleistung und in weiterer Folge die Kälberentwicklung sowie die Nährstoffversorgung der Mutterkuh. Diese wiederum spiegelt sich in der Lebendmasseentwicklung sowie in der Tiergesundheit und Fruchtbarkeit der Mutterkuh wider. Schlussendlich wird dadurch die Wirtschaftlichkeit maßgeblich beeinflusst.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollten die Effekte des Absatztermins auf Futteraufnahme, Milchleistung, Nährstoffversorgung, Lebendmasseentwicklung, Tiergesundheit und Fruchtbarkeit von Fleckviehkühen unter extensiven Fütterungsbedingungen untersucht werden.

2. Material und Methoden

Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurden am Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein die Auswirkungen des Absatztermins (180 bzw. 270 Tage) auf Parameter der Mutterkuhhaltung untersucht. Der Versuch wurde mit Tieren der Rasse Fleckvieh unter extensiven Fütterungsbedingungen durchgeführt. Es wurden 8 Kalbinnen in 2 Säugedauergruppen zu je 4 Tieren eingeteilt. Die Haltung erfolgte in zwei Boxen in einem Stall auf Tretnist. Um möglichen Schweregeburten vorzubeugen, erfolgte die Belegung der Kalbinnen aus der Milchvieherde des LFZ Raumberg-Gumpenstein mit der Vaterrasse Limousin (Stier: Legionär). In den weiteren Laktationen wurde die Besamung der Kühe mit Charolais-Stieren (Stiere: Ahn, Orion, Zeus) durchgeführt. Da auch mögliche Langzeiteffekte auf die Tiergesundheit und Fruchtbarkeit beurteilt werden sollten, erstreckte sich der Versuch über 3 vollständige Säuge- und Trockenstehperioden. Bei 2 Kühen konnte auch noch eine vollständige 4. Laktation erfasst werden. Das Absetzen der Jungtiere erfolgte in Gruppe 1

nach durchschnittlich 180 Säugtagen und in Gruppe 2 im Schnitt nach 270 Säugtagen.

Die Erfassung der Milchmenge und der Milchinhaltsstoffe erfolgte einmal wöchentlich durch 2maliges Melken mittels Melkmaschine. Zu diesem Zweck wurden die Kühe 24 Stunden lang von ihren Kälbern getrennt gehalten (Abspänen um 18.00 Uhr, erste Melkung um 06.00 Uhr des nächsten Tages, zweite Melkung um 18.00 Uhr). In den meisten Fällen war vor dem Melken eine Oxytocin-Gabe notwendig. Die Berechnung der Laktationskurven und Verläufe für ECM, Fett, Eiweiß und Laktose erfolgte mittels Wood-Exponentialfunktion (WOOD, 1967; $y_t = a * t^b * e^{-c*t}$). Die Erhebung der Futteraufnahme erfolgte täglich tierindividuell mittels Calan-System. Als Futtermittel wurde spät geerntetes Grünlandfutter (Heu und Grassilage), das regelmäßig auf seine enthaltenen Nährstoffe hin untersucht wurde, eingesetzt und mit Viehsalz und Mineralstoffen sowie Vitaminen ergänzt. Es erfolgte keine Kraftfuttergabe. Um die Energiebilanz erfassen zu können, wurden der Erhaltungs- und der Leistungsbedarf der Kühe berechnet und der tatsächlichen Energieaufnahme gegenübergestellt. Die Lebendmasse der Kühe wurde einmal wöchentlich mittels Waage bestimmt und deren Körperkondition (BCS) alle 2 Wochen beurteilt. Alle Informationen zum Abkalbeverlauf, den Besamungen und Behandlungen der Mutterkühe wurden aufgezeichnet.

Die statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte mit Hilfe der MIXED-Prozedur (gemischtes lineares Modell) und der GLIMMIX-Prozedur (gemischtes lineares Modell zur Auswertung kategorialer Daten) des SAS Programmpaketes (SAS, 2008). Im Modell wurden Gruppe, Laktation und die Wechselwirkung Gruppe x Laktation als fixe Effekte und die Kühe als zufällige Effekte berücksichtigt.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Futteraufnahme

Tabelle 1 enthält die Futteraufnahme der Tiere für die gesamte Zwischenkalbezeit sowie getrennt nach Säugezeit und Trockenstehzeit.

Im Versuch wurden bewusst spät geerntetes Heu (durchschnittlich 5,93 kg TM/Tier und Tag) und Grassilage (durchschnittlich 7,47 kg TM/Tier und Tag) zur freien Aufnahme eingesetzt. Das Heu wies pro kg TM einen Energiegehalt von 5,20 MJ NEL, einen Rohproteingehalt von 131 g und einen Rohfasergehalt von 288 g auf. In der Grassilage lagen die Gehalte bei durchschnittlich 5,13 MJ NEL, 120 g Rohprotein und 317 g Rohfaser. Die Futteraufnahme der Mutterkühe belief sich im Mittel auf 5097 kg bzw. 6061

Tabelle 1: Futteraufnahme (Haupteffekte Gruppe und Laktation sowie Interaktion Gruppe x Laktation)

	Gruppe		Laktation		Gruppe x Laktation							s ^e	p-Werte		
	1	2	1	2	3+4	Gruppe 1			Gruppe 2				Gr	Lak	Gr x Lak
						Lak 1	Lak 2	Lak 3+4	Lak 1	Lak 2	Lak 3				
Zwischenkalbezeit															
Heu kg TM/Tag	5,93	5,93	4,91	6,95	-	4,94	6,93	-	4,88	6,98	-	0,19	0,954	<0,001	0,576
GS kg TM/Tag	7,38	7,56	8,52	6,42	-	8,41	6,35	-	8,64	6,49	-	0,38	0,399	<0,001	0,830
kg TM/ZKZ	5097	6061	4996	6162	-	5086 ^{ab}	5109 ^{ab}	-	4905 ^a	7216 ^b	-	599	0,129	0,008	0,009
kg TM/Jahr	4858	4919	4898	4879	-	4872	4844	-	4924	4915	-	189	0,644	0,849	0,924
kg TM/Tag	13,3	13,5	13,4	13,4	-	13,4	13,3	-	13,5	13,5	-	0,5	0,644	0,849	0,924
Säugezeit															
kg/Laktation	2398	3783	2975 ^a	3036 ^{ab}	3260 ^b	2314	2410	2470	3637	3663	4049	197	0,000	0,038	0,279
kg/Tag	13,7	14,4	13,5 ^a	13,8 ^a	14,9 ^b	13,2	13,6	14,2	13,8	13,9	15,5	0,7	0,136	0,006	0,326
Trockenstehzeit															
kg/Periode	2736	2411	2020	3126	-	2772 ^{ab}	2699 ^{ab}	-	1268 ^a	3553 ^b	-	595	0,525	0,010	0,007
kg/Tag	13,3	12,9	13,1	13,0	-	13,5	13,0	-	12,7	13,1	-	0,7	0,314	0,825	0,215

kg TM pro Zwischenkalbezeit in den Säugedauergruppen 1 bzw. 2. Dies entsprach einer täglichen durchschnittlichen Futteraufnahme von 13,3 bzw. 13,5 kg. In der Säugeperiode nahmen die Mutterkühe mit 13,7 bzw. 14,4 kg deutlich mehr Trockenmasse als in der Trockenstehzeit mit 13,3 bzw. 12,9 kg pro Tag auf. Es zeigten sich keine signifikanten Gruppenunterschiede in der durchschnittlichen Tagesfutteraufnahme in der Zwischenkalbeperiode. Die Tiere der Gruppe 2 nahmen jedoch in Summe zwischen der 2. und 3. Abkalbung mehr Futter auf, da hier die Zwischenkalbezeit verlängert war. Dies wirkte sich in Folge auch auf die Energiebilanz und Lebendmasseentwicklung aus.

3.2 Milchleistung und Milchinhaltsstoffe

Tabelle 2 zeigt die errechnete Milch- bzw. ECM-Leistung sowie die durchschnittlichen Gehalte an Fett, Eiweiß und Laktose über den gesamten Versuchszeitraum (ausgewertet nach Gruppen und Laktationen). Für eine Säugezeit von 180 Tagen konnte eine Milchleistung von 2250 kg mit einem Fettgehalt von 3,45 % und einem Eiweißgehalt von 3,10 % erhoben werden. Bei einer Säugezeit von 270 Tagen konnte eine Milchleistung von 3270 kg mit einem Fettgehalt von 3,16 % und einem Eiweißgehalt von 3,03 % ermittelt werden. Beim Durchschnittsgemelk konnte trotz unterschiedlich langer Säugedauer mit 12,4 bzw. 11,9 kg kein

statistisch signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Hinsichtlich der Kurvenverläufe der untersuchten Milchleistungsmerkmale ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen. Dies lässt darauf schließen, dass die Laktationslänge nur einen geringen Einfluss auf die Milchleistung bzw. den Gehalt an Nährstoffen in der Milch hatte. In Abbildung 1 sind die Kurvenverläufe von Milch und ECM sowie Fett und Eiweiß dargestellt, zu deren Berechnung der gesamte Datensatz herangezogen wurde.

JENKINS und FERRELL (1992) stellten bei Simmentalkühen eine 210-Tage-Milchleistung von 1604 kg fest. Dies entsprach einer durchschnittlichen täglichen Milchleistung von 7,6 kg. CLUTTER und NIELSEN (1987) verglichen in einem Versuch Tiere mit verschiedenen Milchleistungspotenzialen mittels dem System Wiegen-Saugen-Wiegen. Bei einem hohen Milchleistungspotenzial wurde bei einer 205-Tage-Laktation eine Milchmenge von 1718 kg erreicht, was einer täglichen Milchleistung von rund 8,4 kg entsprach. In beiden Versuchen lag das Milchleistungsniveau somit deutlich unter jenem des vorliegenden Versuches.

Auch CHENETTE und FRAHM (1981) erreichten mit Kreuzungskühen (Simmental, Jersey Brown Swiss jeweils mit Angus bzw. Hereford gekreuzt) und durchschnittlichen täglichen Milchleistungen von 6,35 bis 8,23 kg ebenfalls

Tabelle 2: Milchleistung von Fleckviehmutterkühen in Abhängigkeit von der Länge der Säugeperiode bzw. in Abhängigkeit von der Laktationszahl

		Säugedauer		Laktation		p-Werte	
		180	270	1	2+	GR	LAK
		Tag	Tag				
Milch	kg/Tag	12,4	11,9	11,6	12,7	0,625	0,083
	kg/Laktation	2250	3270	2655	2865	0,001	0,092
ECM	kg/Tag	11,3	10,4	10,2	11,5	0,355	0,068
	kg/Laktation	2053	2858	2337	2574	0,005	0,081
Fett	%	3,45	3,16	3,27	3,34	0,111	0,656
	kg/Laktation	78	103	86	95	0,018	0,228
Eiweiß	%	3,10	3,03	2,97	3,15	0,674	0,202
	kg/Laktation	70	100	79	90	0,004	0,017
Laktose	%	4,85	4,84	4,90	4,80	0,849	0,002
	kg/Laktation	109	158	130	137	0,001	0,205

nicht das Niveau des vorliegenden Versuches. Sie konnten im 2. und 3. Säugemonat Tagesmilchleistungen von knapp 11 kg, die danach sehr rasch abfielen, beobachten. SCHOLZ et al. (2001) erreichten mit Fleckviehkühen und Kreuzungstieren (Milch- und Fleischschaff) eine durchschnittliche Tagesmilchmenge von ca. 13,4 kg und damit eine 280-Tage-Leistung von 3750 kg (Fleckvieh) bzw. 3745 kg Milch (Kreuzungstiere). Die Fleckviehtiere des vorliegenden Versuches lagen damit nur knapp darunter. Berücksichtigt man die eher mindere Futterqualität im vorliegenden Versuch, so war die Leistung in etwa vergleichbar und weist auf ein gutes Milchleistungspotential der Tiere hin. Bei der Interpretation von Milchleistungsergebnissen aus der Mutterkuhhaltung muss aber

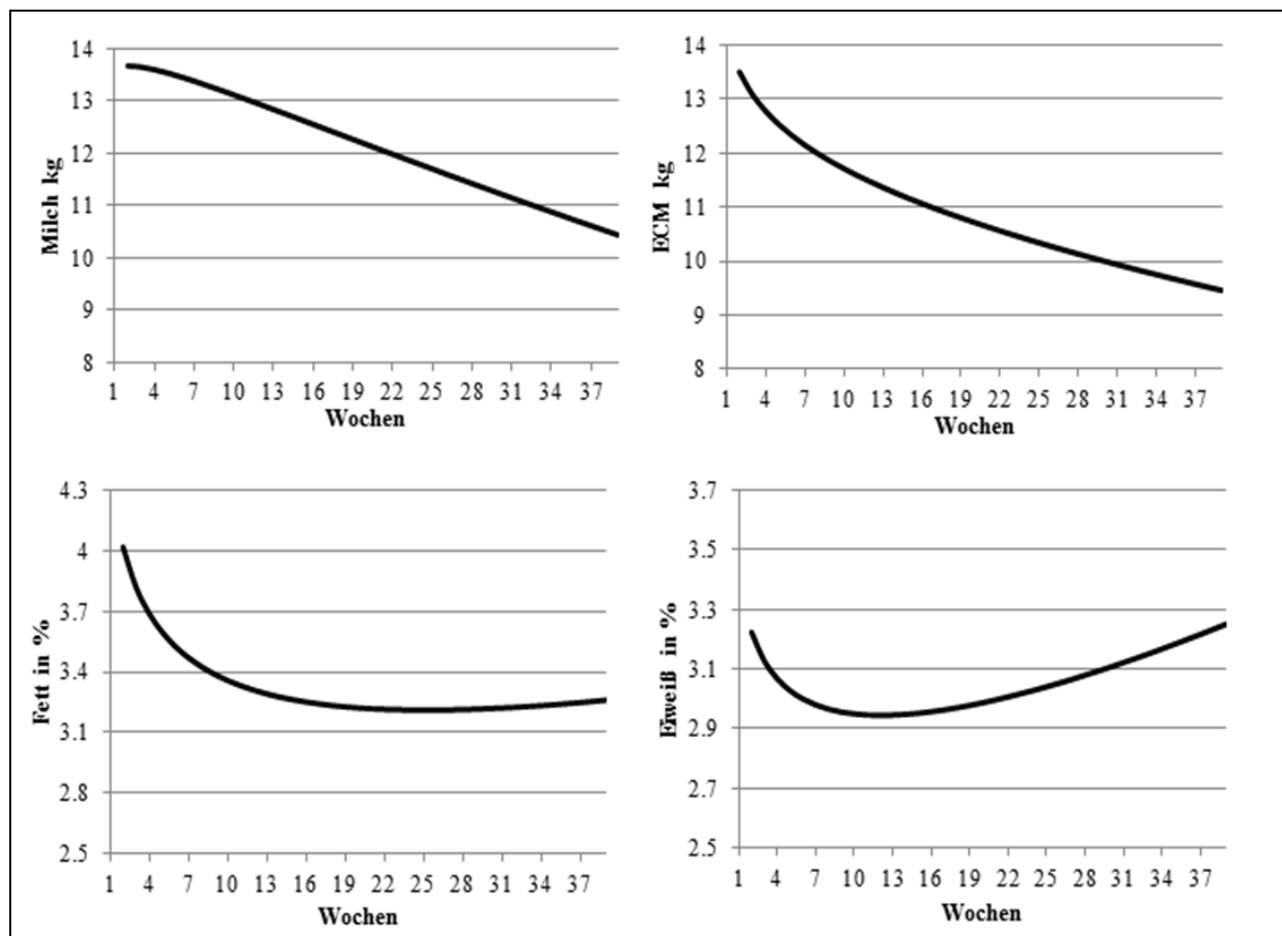


Abbildung 1 : Verlauf der Milchleistung und Milchinhaltsstoffe

auch die Methodik der Erfassung berücksichtigt werden. In der vorliegenden Untersuchung erfolgte die Milchmengen-erfassung durch einmal wöchentliches Maschinenmelken.

Im gegenständlichen Versuch konnte ein durchschnittlicher Fettgehalt von 3,34 % ermittelt werden. TOTUSEK et al. (1973) stellten in einem Versuch einen durchschnittlichen Fettgehalt der Milch von 3,2 % fest. Dies lag unter dem durchschnittlichen Fettgehalt im vorliegenden Versuch, allerdings lag auch die Milchleistung auf einem deutlich niedrigeren Niveau. Hierbei ist aber zu erwähnen, dass Fleischrassen und Kreuzungstiere von Fleischrassen verwendet wurden. Im Versuch von BEAL et al. (1990) wurde bei Angus- und Angus x Holstein-Kühen ein Fettgehalt von 4,1 % festgestellt. Der Milchkuh-Herrendurchschnitt am LFZ Raumberg-Gumpenstein lag sogar noch höher bei 4,23 % Fett. Diese hohen Fettgehalte wurden im vorliegenden Versuch bei Weitem nicht erreicht. Zusätzlich wurden

starke Schwankungen zwischen den einzelnen Messungen festgestellt. Mögliche Ursachen könnten in der hormonellen Stimulation mit Oxytocin vor der Melkung und in einem nicht vollständigen Ausmelken (HUTH, 1995) zu suchen sein. Darüber hinaus könnte auf Grund des mäßigen Futter-niveaus auch die tägliche Menge an produzierten Fettsäuren im Pansen (Essigsäurebildung) eingeschränkt gewesen sein. Der Eiweißgehalt war mit 3,10 % (Gruppe 1) und 3,03 % (Gruppe 2) ebenfalls niedrig. Dies weist auf eine energetische Unterversorgung der Mutterkühe, insbesondere in den ersten Säugemonaten, hin (JEROCH et al., 2008).

3.4 Zwischenkalbezeit, Besamungsindex, Abkalbeverlauf

In der Mutterkuhhaltung ist ein aufgezogenes Kalb pro Jahr anzustreben (BAUER und GRABNER, 2012). Dies erfordert eine Zwischenkalbezeit von etwa 365 Tagen.

Tabelle 3: BCS (Haupteffekte Gruppe und Laktation sowie Interaktion Gruppe x Laktation)

	Gruppe		Laktation			Gruppe x Laktation						p-Werte		
	1	2	1	2	3	Gruppe 1			Gruppe 2			Gr	Lak	Gr x Lak
						Lak 1	Lak 2	Lak 3	Lak 1	Lak 2	Lak 3			
Abkalbung	3,22	3,14	3,04	3,09	3,41	2,92	3,47	3,26	3,16	2,72	3,55	0,665	0,059	0,021
Nadir	2,72	2,40	2,57 ^{ab}	2,45 ^a	2,66 ^b	2,63 ^b	2,76 ^b	2,76 ^b	2,52 ^b	2,13 ^a	2,57 ^b	0,085	0,016	0,002
Dauer bis Nadir (Wo)	18	25	21	21	22	14	20	20	29	23	25	0,128	0,975	0,259
Absetzen	2,91	2,59	2,79	2,64	2,83	2,92	2,85	2,98	2,66	2,44	2,68	0,113	0,143	0,698
Abkalbung - Absetzen	-0,29	-0,49	-0,26	-0,43	-0,48	0,03	-0,61	-0,29	-0,55	-0,25	-0,67	0,393	0,513	0,140

Tabelle 4: **Lebendmasse** (Haupteffekte Gruppe und Laktation sowie Interaktion Gruppe x Laktation)

	Gruppe		Laktation			Gruppe x Laktation						p-Werte		
	1	2	1	2	3	Lak 1	Gruppe 1		Gruppe 2			Gr	Lak	Gr x Lak
							Lak 2	Lak 3	Lak 1	Lak 2	Lak 3			
Abkalbung (kg)	653	656	618 ^a	638 ^a	707 ^b	598 ^a	677 ^{bcd}	685 ^{bcd}	639 ^{abc}	600 ^{ab}	729 ^d	0,949	<0,001	0,003
Nadir (kg)	586	549	533 ^a	562 ^a	606 ^b	537 ^{abc}	601 ^d	619 ^d	530 ^{ab}	522 ^a	593 ^{cd}	0,295	<0,001	0,016
Dauer bis Nadir (Wo)	15	20	17	14	21	15 ^{ab}	16 ^{ab}	14 ^{ab}	20 ^{ab}	12 ^a	29 ^b	0,167	0,058	0,013
Absetzen (kg)	609	577	557 ^a	589 ^a	632 ^b	558	618	651	557	561	612	0,355	<0,001	0,054
Abkalbung–Absetzen (kg)	-44	-78	-61	-49	-74	-40	-59	-34	-82	-40	-113	0,347	0,420	0,049

Tabelle 5: **Besamungsindex** (Anzahl der Besamungen), **Zwischenkalbezeit** (in Tagen), **Abkalbeverlauf** (Skala 1 bis 3)

	Gruppe		Laktation			Gruppe x Laktation						p-Werte		
	1	2	1	2	3	Gruppe 1			Gruppe 2			Gr	Lak	Gr x Lak
						1	2	3+4	1	2	3			
Besamungsindex	1,93	2,92	1,75 ^a	3,63 ^b	1,90 ^{ab}	2,00 ^a	2,00 ^a	1,80 ^a	1,50 ^a	5,25 ^b	2,00 ^a	0,127	0,030	0,037
Zwischenkalbezeit	389	449	373	465	-	382 ^a	396 ^a	-	363 ^a	534 ^b	-	0,108	0,005	0,011
Abkalbeverlauf	1,93	2,08	1,25 ^a	2,88 ^c	1,90 ^b	1,25	2,75	1,80	1,25	3,00	2,00	0,409	<0,001	0,801

Die statistische Auswertung ergab, dass Gruppe 2 (Säugedauer 270 Tage) nach der 2. Abkalbung mit 534 Tagen eine signifikant längere Zwischenkalbezeit als nach der 1. Abkalbung (363 Tage) sowie auch gegenüber der Gruppe 1 (382 bzw. 396 Tage nach 1. bzw. 2. Abkalbung) aufwies. Im Zusammenhang mit der Zwischenkalbezeit ist auch der Besamungsindex zu sehen. Im Mutterkuhbereich sollte der Besamungsindex auf Herdenniveau bei maximal 2 liegen (BAUER und GRABNER, 2012).

Im gesamten Versuch konnte ein Besamungsindex von 2,4 ermittelt werden. Die Gruppen waren in ihrer Besamungsanzahl aufgrund der begrenzten Tieranzahl und der relativ großen Schwankungen statistisch nicht signifikant unterschiedlich. In Gruppe 1 wurden die Mutterkühe durchschnittlich 1,9mal besamt, bevor sie trächtig wurden, während in Gruppe 2 die durchschnittliche Besamungsanzahl bis zur erfolgreichen Besamung bei 2,9 lag. Die Anzahl der benötigten Besamungen zeigte sich in Gruppe 2 in der 2. Laktation stark erhöht (5,25 Besamungen) und signifikant unterschiedlich von den anderen Werten.

Dieses Ergebnis, das wahrscheinlich auf die Unterkonditionierung zum Zeitpunkt der 2. Abkalbung zurück zu führen ist, spiegelt sich in der Zwischenkalbezeit wider, die für Gruppe 2 nach der 2. Abkalbung signifikant länger war als bei der anderen Versuchsgruppe.

Bei der 1. Abkalbung brachten 6 Kühe ihre Kälber ohne Hilfe von außen zur Welt. Ab der 2. Geburt war in 50 % der Fälle Geburtshilfe mit einer Person und bei 44 % sogar mit mehreren Personen nötig. Die Versuchsgruppe stellte keinen signifikanten Einfluss auf den Abkalbeverlauf dar, während die Laktationszahl bzw. Vatterasse einen signifikanten Einfluss auf den Abkalbeverlauf aufwies. Die schwersten Geburten fanden bei der 2. Abkalbung statt, während die leichtesten Geburten bei der 1. Abkalbung verzeichnet wurden. Laut GOLZE et al. (1997) kommen Schweregeburten vor allem bei der 1. Abkalbung vor.

Dies widerspricht dem Ergebnis aus dem vorliegenden Versuch. Das Ergebnis war hier allerdings vermutlich stark durch die eingesetzten Väter beeinflusst. So wurde für die erste Abkalbung ein Limousin-Stier als Vattertier eingesetzt, während danach Charolais-Stiere zum Einsatz kamen.

4. Schlussfolgerungen

- Die Milchleistung von Fleckviehmutterkühen liegt gegenüber anderen Mutterkuhrassen auf einem hohen Niveau. Dies bringt für die Entwicklung des Kalbes Vorteile, erhöht andererseits aber die Anforderungen an die Ration, vor allem in der Sägezeit.
- Die Milchleistung ist auch bei mäßiger Grundfutterqualität zufriedenstellend, allerdings wirkt sich das negativ auf die Fruchtbarkeit und damit die Zwischenkalbezeit aus.
- Gerade in den ersten Monaten der Sägezeit benötigen die Kühe eine gute Grundfutterqualität, damit sie nicht nur die Milchleistung halten können, sondern auch selbst nicht zu sehr an Körpersubstanz verlieren.
- Eine gemeinsame Ration für alle Tiere einer Mutterkuhherde erfüllt diese Anforderungen nicht. Es hat zumindest eine Trennung zwischen den säugenden und den trockenstehenden Kühen zu erfolgen, um den unterschiedlichen Anforderungen bezüglich Nährstoffaufnahme und Energiedichte gerecht zu werden.
- Die Ergebnisse des vorliegenden Versuches sowie Literaturangaben weisen darauf hin, dass eine Zwischenkalbezeit von 365 Tagen nur mit gutem Grundfutter oder – beim Einsatz mäßiger Grundfutterqualität – dann erreicht werden kann, wenn die Säugedauer verkürzt wird und daneben bestes Management (ev. Einsatz eines Deckstieres) gegeben ist.
- Die Tiere sollten regelmäßig beurteilt (BCS) bzw. gewogen werden, um sich ein Bild über die Entwicklung der Körperkondition der Herde verschaffen zu können. Sowohl Unter- als auch Überkonditionierungen stehen in Zusammenhang mit Fruchtbarkeitsproblemen und damit verlängerten Zwischenkalbezeiten. Eine Verfettung der Tiere kann zusätzlich Komplikationen beim Geburtsverlauf hervorrufen und führt zu verstärkter Mobilisation am Beginn der Sägezeit, was sich stoffwechselbelastend auswirkt.
- Beim Einsatz von mäßiger Grundfutterqualität in der Mutterkuhhaltung stellt die Verkürzung der Säugedauer (bis auf etwa 150 bis 180 Tage) eine gute Möglichkeit

dar, um einen zu starken Körpermasseabbau der Mutterkuh zu verhindern, rasch eine erneute Trächtigkeit zu gewährleisten und so den Verkauf eines gesunden Kalbes pro Kuh und Jahr sicherzustellen.

5. Literatur

- BAUER, K. und R. GRABNER (2012): Mutterkuhhaltung. Leopold Stocker Verlag, Graz.
- BEAL, W. E., D.R. NOTTER und R.M. AKERS (1990): Techniques for estimation of milk yield in beef cows and relationships of milk yield to calf weight gain and postpartum reproduction. *Journal of Animal Science* 1990, 68: 937-943.
- BMLF – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (1981): Mutterkuhhaltung – Hinweise, Anregungen und Beispiele.
- CHENETTE, C.G. und R.R. FRAHM (1981): Yield and composition of milk from various two-breed cross cows. *Journal of Animal Science* 1981, 52:483-492.
- CLUTTER, A.C. und M.K. NIELSEN (1987): Effect of level of beef cow milk production on pre- and postweaning calf growth. *Journal of Animal Science* 1987, 64: 1313-1322.
- DLG – Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (2009): Empfehlungen zur Fütterung von Mutterkühen und deren Nachzucht. Frankfurt am Main.
- HUDSON, M.D., J.P. BANTA, D.S. BUCHANAN und D.L. LALMAN (2010): Effect of weaning date (normal vs. late) on performance of young and mature beef cows and their progeny in a fall calving system in the Southern Great Plains. *Journal of Animal Science* 2010, 88:1577-1587.
- HUTH, F.-W. (1995): Die Laktation des Rindes: Analyse, Einfluss, Korrektur. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- JENKINS, T.G. und C.L. FERRELL (1992): Lactation characteristics of 9 breeds of cattle fed various quantities of dietary energy. *Journal of Animal Science* 1992, 70:1652-1660.
- JEROCH, H., W. DROCHNER und O. SIMON (2008): Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. 2., überarbeitete Auflage. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- RICHARDS, M.W., J.C. SPITZER und M.B. WARNER (1986): Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *Journal of Animal Science* 1986, 62:300-306.
- SAS (2008): SAS Version 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- SCHOLZ, H., A.Z. KOVACS, J. STEFLER, R.-D. FAHR und G. von LEMBERGEN (2001): Milchleistung und -qualität von Fleischrindkühen während der Sägeperiode. *Arch. Tierz. Dummerstorf* 44 (2001) 6, 611-620.
- STEINWENDER, R. und H. GOLD (1989): Produktionstechnik und Gebrauchskreuzungen in der Mutterkuhhaltung. In: Sonderdruck aus Die Bodenkultur, *Journal für landwirtschaftliche Forschung*, 40. Band, Heft 4, November 1989.
- STEINWIDDER, A. und J. HÄUSLER (2004): Anforderungen an die Fütterung im Mutterkuhbetrieb. In: 31. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 27.-28. April 2004, Bericht BAL Gumpenstein 2004, 5-20.
- TOTUSEK, R., D.W. ARNETT, G.L. HOLLAND und J.V. WHITEMAN (1973): Relation of estimation method, sampling interval and milk composition to milk yield of beef cows and calf gain. *Journal of Animal Science* 1973, 37:153-158.
- WOOD, P.D.P. (1967): Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature, London*, 216: 164-165.

Betriebswirtschaftliches Potential der Nutzungsdauer von Milchkühen in der biologischen Landwirtschaft

Marco Horn¹*, Wilhelm Knaus¹, Leopold Kirner² und Andreas Steinwider³

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war das ökonomische Potential der Nutzungsdauer von Milchkühen in der biologischen Landwirtschaft zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurden Leistungs- und Fruchtbarkeitsdaten von 44.976 Bio-Fleckviehkühen in einer bio-ökonomischen Modellrechnung ausgewertet. Es wurden zwei Betriebssituationen und unterschiedliche Marktszenarien modelliert. Die Ergebnisse zeigen, dass der Gewinn sowohl von der Nutzungsdauer also auch von der Milchleistung wesentlich beeinflusst wurde und bis in die 6. Laktation anstieg. Eine Ausweitung der Nutzungsdauer führte zu einem deutlichen Rückgang der Bestandesergänzungs- und Gesamtkosten. Langlebigere Tiere benötigten deutlich niedrigere Milchleistungen als kurzlebigere Tiere um den gleichen Betriebsgewinn zu erwirtschaften. Bei der Modellierung unterschiedlicher Marktszenarien konnte eine steigende Bedeutung der Nutzungsdauer bei steigendem Preisdruck festgestellt werden.

Schlagwörter: Langlebigkeit, Lebensleistung, Gewinn, Kosten, Milchvieh

Summary

To highlight the economic potential of extending longevity in organic dairy farming performance and reproductive data of 44,976 Austrian organic Simmental dairy cows were analysed by applying a bio-economic model. Two farm scenarios as well as different market situations were modelled. The results indicate that annual profit was influenced considerably by milk yield and longevity and increased until the 6th lactation. An extension of longevity lead to a substantial decline of overall costs, due to dropping replacement costs. Short-lived animals needed substantially higher annual milk yields than long-lived animals to achieve equal annual profits. The applied market scenarios showed an increasing importance of longevity in situations of increasing economic pressure.

Keywords: productive life span, lifetime performance, profit, costs, dairy cattle

Einleitung

Die Zucht in Richtung Frühreife und Einzeltierleistung führte nicht nur zu einer beunruhigenden Abnahme von Fruchtbarkeit, Gesundheit und Wohlbefinden unserer Milchkühe (Knaus, 2009; Oltenacu et al., 2010), sondern auch zu einer starken Zunahme der Futter-, Bestandesergänzungs- und Behandlungskosten. Die „Hochleistungsstrategie“ ist deshalb sowohl von ökologischer als auch von ökonomischer Seite her kritisch zu hinterfragen. Ziel dieser Arbeit war es daher das ökonomische Potential der Nutzungsdauer von Milchkühen anhand einer Modellrechnung zu untersuchen.

Tiere, Material und Methoden

Für die Auswertung wurden ausgewählte Leistungs- und Fruchtbarkeitsdaten aller österreichischen Bio-Fleckviehkühe welche zwischen 2000 und 2010 zur Schlachtung abgingen herangezogen (n=44.976). Die Tiere wurden nach abgeschlossenen Laktationen (Abgang nach 1, 2, 3...10 Laktationen) und innerhalb dieser Laktationsgruppen nach erbrachter Lebensleistung (Durchschnitt, die besten 5.000, 1.000, 500 und 50 Tiere) eingeteilt. Die Modellannahmen wurden mit dem Ziel getroffen, einen typischen österreichi-

schen Bio-Milchviehbetrieb abzubilden. Der Gewinn wurde im Rahmen einer Vollkostenrechnung nach folgendem Schema ermittelt:

$$\text{Gewinn (€ Jahr-1)} = \text{Leistungen (Milch, Altkuh, Kälber)} - \text{Kosten (Futter, Bestandesergänzung, tierärztliche Behandlungen, Besamung, Gebäude, Arbeit, Milchquote, Landnutzung)} + \text{Öffentliche Gelder (ÖPUL, Tierprämien, Betriebsprämie)}.$$

Es wurden zwei unterschiedliche Betriebsszenarien (150.000kg Liefermenge und 25 Kuhplätze) und auch verschiedene Marktentwicklungen ($\pm 20\%$ Kraftfutterpreis und $\pm 20\%$ Milchpreis) modelliert. Eine ausführliche Beschreibung der verwendeten Methodik sowie der Modellannahmen ist bei Horn et al. (2012) zu finden.

Ergebnisse

Bei der Darstellung der Ergebnisse wird der Fokus auf den Durchschnitt und die besten 50 Tiere der jeweiligen Laktationsgruppe gelegt.

Futter- und Bestandesergänzungskosten stellten die beiden größten Kostenblöcke innerhalb der Gesamtkosten dar. Die Futterkosten nahmen mit steigender Milchleistung

¹ Universität für Bodenkultur, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Nutztierwissenschaften, A-1180 Wien

² Bundesanstalt für Agrarwissenschaft, Institut für Agrar- und Ernährungswirtschaft, A-1030 Wien

³ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irndning

* Ansprechpartner: DI Marco Horn, marco.horn@boku.ac.at

überproportional zu und betrugen im Mittel € 906 für die Durchschnittstiere und € 1.657 für die besten 50 Kühe. Auch die jährlichen Gesamtkosten stiegen mit zunehmender Milchleistung und betrugen € 1.864 und € 2.635 für die Durchschnitts- bzw. die besten 50 Tiere. Im Gegensatz dazu sanken die Bestandesergänzungskosten bei einer Ausweitung der Nutzungsdauer erheblich und fielen z.B. bei Abgang nach der 5. statt nach 1. Laktation um 74%. Dadurch nahmen auch die jährlichen Gesamtkosten mit steigender Nutzungsdauer stark ab. Auf Erlösseite trug der Milcherlös den größten Anteil zur den Gesamterlösen bei. Die Altkuherlöse fielen mit zunehmender Nutzungsdauer degressiv ab. Für die besten 50 Tiere wurden im Vergleich zu den Durchschnittstieren wesentlich höhere Gesamterlöse errechnet, nämlich € 4.082 bzw. € 2.779.

Bei einer Ausweitung der Nutzungsdauer nahm der Gewinn der Durchschnittstiere bis in die 6. Laktation, jener der besten 50 Kühe bis in die 5. Laktation zu. In Abbildung 1 sind

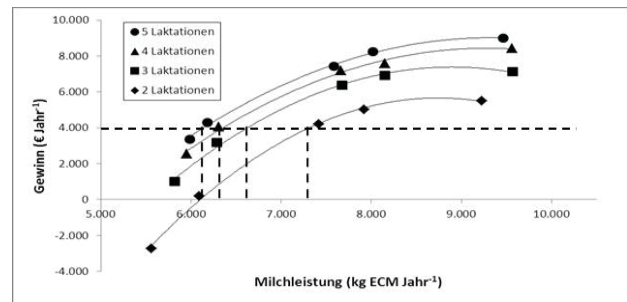


Abbildung 1: Einfluss der Jahresmilchleistung und der Nutzungsdauer auf den Betriebsgewinn bei 150.000 kg Liefermenge

die Gewinnfunktionen verschiedener Laktationsgruppen für das Betriebsszenario mit 150.000 Liefermenge dargestellt. Mit steigender Jahresmilchleistung nahm auch der Betriebsgewinn deutlich zu, allerdings waren vor allem im

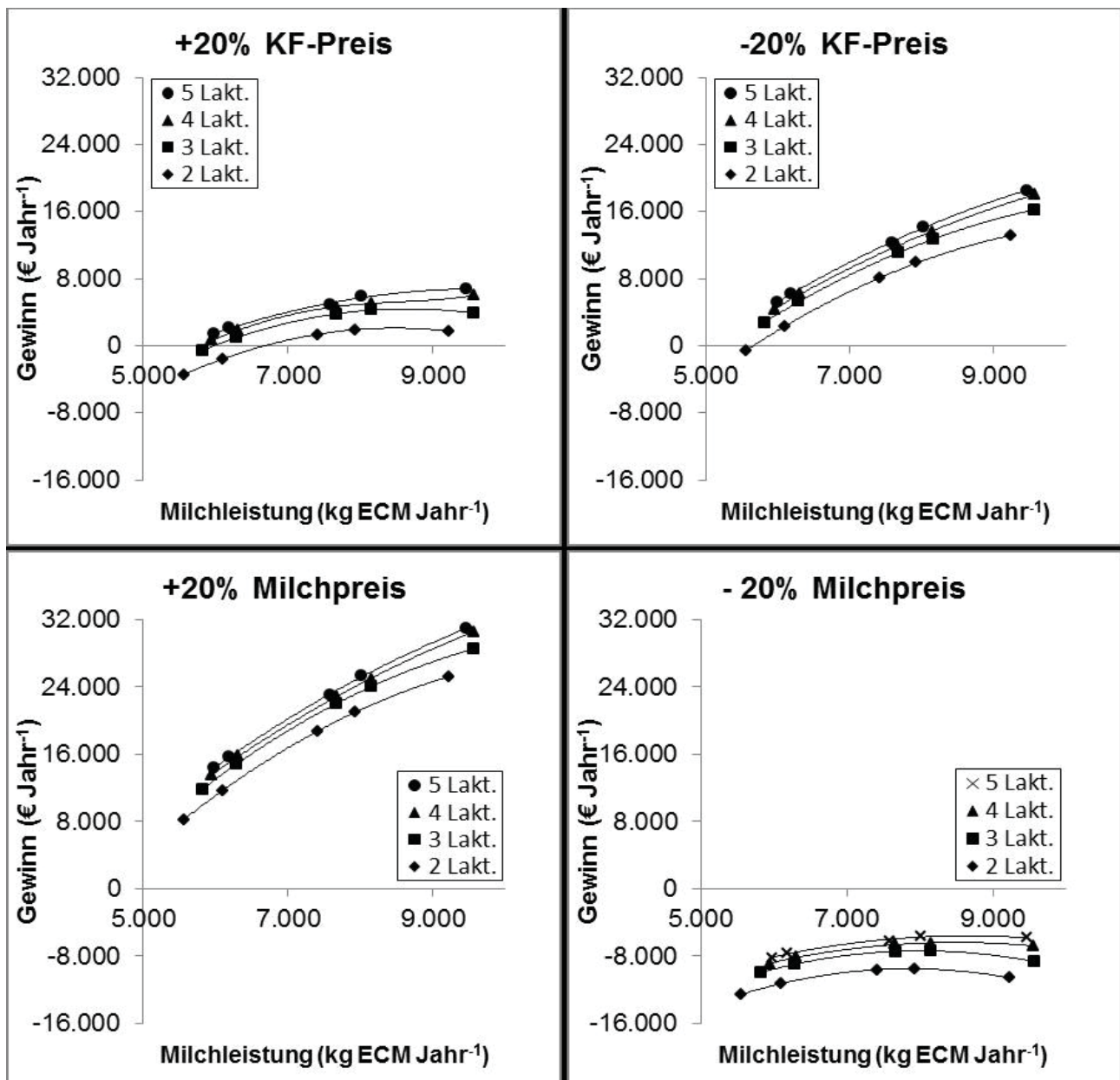


Abbildung 2: Betriebsgewinn bei verschiedenen Marktszenarien

oberen Milchleistungsbereich stark abnehmende Grenzgewinne der Milchleistungssteigerung festzustellen. Auch eine Ausweitung der Nutzungsdauer führte zu einer Zunahme des Betriebsgewinns. Ein angestrebtes Gewinnziel von z.B. €4.000 konnte daher mit unterschiedlichen Strategien erreicht werden. Während eine kurzlebige Herde, welche im Schnitt nach 2 Laktationen abging, hierzu 7.300kg ECM pro Kuh und Jahr benötigte, genügten langlebigeren Herden mit einer Nutzungsdauer von 3, 4 bzw. 5 Laktationen bereits 6.660, 6.400 bzw. 6.150kg ECM pro Kuh und Jahr.

Die modellierten Marktszenarien sind am Beispiel eines Betriebes mit 25 Kuhplätzen in Abbildung 2 dargestellt. Schwankende Preise von Kraftfutter und Milch hatten starke Auswirkungen auf die kalkulierten Betriebsgewinne. Eine 20%ige Steigerung des Kraftfutterpreises ließ sowohl das Gewinnniveau als auch den Grenzgewinn der Milchleistungssteigerung merklich sinken. Ein um 20% höherer Milchpreis steigerte sowohl das Gewinnniveau als auch den Grenzgewinn der Milchleistungssteigerung, während bei sinkendem Milchpreis das Gegenteil der Fall war.

Diskussion

Wie bei Jaster (2004) führten höhere Milchleistungen zu steigenden Erlösen, allerdings nahmen auch die Kosten überproportional zu, was auf die steigende Kraftfutteraufnahme mit zunehmender Milchleistung zurück zu führen ist. Im Gegensatz dazu kam es bei einer Ausweitung der Nutzungsdauer zu erheblichen Kostensenkungen im Bereich der Bestandesergänzungskosten was sich positiv auf den Gewinn auswirkte und sich mit den Ergebnissen von Evans et al. (2006) deckt. Da wie bei Steinwider und Greimel (1999) sowie Harms (2007) sowohl eine Steigerung der Milchleistung als auch eine Ausweitung der Nutzungsdauer den Gewinn positiv beeinflussten, konnte bei steigender Nutzungsdauer das Milchleistungsniveau abnehmen ohne den Gewinn zu senken. Bei steigendem Preisdruck (+20% Kraftfutterpreis und -20% Milchpreis) wurden stark abnehmende Grenzgewinne der Milchleistungssteigerung festgestellt, was wie bei Wolfová et al. (2007) die Bedeutung der Nutzungsdauer zur ökonomischen Optimierung des Modellbetriebs erhöhte. Obwohl die ermittelten Ergebnisse

vornehmlich im Rahmen der angesetzten Modellbedingungen zu interpretieren sind, veranschaulichen sie doch das ökonomische Potential der Nutzungsdauer auch unter abweichenden Betriebsbedingungen.

Schlussfolgerungen

Da mit dem derzeitigen Nutzungsdauerniveau nicht das volle ökonomische Potential der Milchviehhaltung ausgeschöpft werden kann, sollte das Augenmerk verstärkt auf die Verbesserung der Gesundheit und Fruchtbarkeit und somit der Langlebigkeit gelegt werden. Dadurch könnte das Milchleistungsniveau sinken ohne den Gewinn zu verringern. Dies erlaubt wiederkäuergerechte Rationen mit betriebseigenem Grundfutter und geringem Kraftfuttereinsatz, was die Abhängigkeit von externen Betriebsmitteln und Marktpreisschwankungen reduziert und einen wichtigen Beitrag zum Schließen des Betriebskreislaufes und zur Erhöhung der Nachhaltigkeit leisten kann.

Literatur

- Evans R.D., M. Wallace, L. Shalloo, D.J. Garrick und P. Dillon, 2006: Financial implications of recent declines in reproduction and survival of Holstein - Friesian cows in spring – calving Irish dairy herds. *Agricultural Systems* 89, 165-183.
- Harms J., 2007: Betriebswirtschaftliche Betrachtungen der Lebensleistung und Nutzungsdauer von Milchkühen in Mecklenburg-Vorpommern. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern.
- Horn M., W. Knaus, L. Kirner und A. Steinwider, 2012: Economic evaluation of longevity in organic dairy cows. *Organic Agriculture* 2, 127-143.
- Jaster K., 2004: Zum Einfluss der Milchleistung auf die Wirtschaftlichkeit der Milcherzeugung. *Züchtungskunde* 76, 449-456.
- Knaus W., 2009: Dairy cows trapped between performance demands and adaptability. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 89, 1107-1114 und 1623.
- Oltenacu P.A. und D.M. Broom, 2010: The impact of genetic selection for increased milk yield on the welfare of dairy cows. *Animal Welfare* 19, 39-49.
- Steinwider A. und M. Greimel, 1999: Ökonomische Bewertung der Nutzungsdauer bei Milchkühen. *Die Bodenkultur* 50, 235-249.

Der optimale Abkalbezeitpunkt unterschiedlicher Kuhtypen in einem saisonalen Vollweidesystem

Marco Horn^{1*}, Andreas Steinwider², Walter Starz², Rupert Pfister² und Werner Zollitsch¹

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es den Einfluss des Abkalbezeitpunkts auf Rationszusammensetzung, Milchleistung und Lebendgewicht für zwei unterschiedliche Kuhtypen zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurden 73 Laktationen von herkömmlichem Braunvieh (BV) und speziellen Holstein Friesian Lebensleistungslinien (HFL) verglichen. Beide Kuhtypen wurden gemeinsam in einem Vollweidesystem mit saisonaler Abkalbung (November bis März) gemanagt. Für die statistische Auswertung wurde das Abkalbedatum als Tage relativ zum Weidebeginn ausgedrückt und als Regressionsvariable in einem gemischten Modell berücksichtigt. Im Vergleich zur Herbstabkalbung stieg bei Frühjahrsabkalbung der Weideanteil in der Ration signifikant an, während der Kraftfuttermittelverbrauch sank. Bei BV gingen Milch- und Milchinhaltsstoffleistung im Vergleich von Herbst- zu Frühjahrsabkalbung stark zurück. Gleichzeitig zeigte BV bei Herbstabkalbung, trotz deutlich höherer Ergänzungsfütterung, auch eine höhere Mobilisation von Körperreserven. Da hingegen Milch- und Milchinhaltsstoffleistung von HFL nicht vom Abkalbezeitpunkt beeinflusst wurden, kann mit HFL das volle ökonomische Potential der Frühjahrsabkalbung genutzt werden.

Schlagwörter: Milchkuh, Biologische Landwirtschaft, Abkalbesaison, Rasse

Summary

The objective of the present study was to investigate the impact of calving season on ration composition, productivity and body weight of two different dairy cow types. To this end 73 lactations of two contrasting dairy cow types were compared in a seasonal, pasture based milk production system. The compared cow types were conventional Brown Swiss (BV) and a special strain of Holstein Friesian, selected for lifetime performance (HFL). Calvings were intended to take place between November and March. For statistical analysis, calving date was expressed relatively to the date of turn out to pasture and included as a co-variable into the mixed model. Comparing autumn and spring calving, the contribution of pasture to annual diet increased, while concentrate consumption decreased. Milk and milk solids yield of BV decreased substantially from autumn to spring calving. However, higher supplementation of concentrates when calving in autumn did not reduce mobilisation of body tissues of BV. The fact that season of calving did not affect productivity of HFL, suggests that HFL is more suitable to exploit the full economic and ecological advantage of spring calving.

Keywords: Dairy cow, organic farming, calving season, breed

Einleitung

Saisonale Vollweidesysteme sind eine wertvolle Alternative für die Zukunft der Bio-Milchproduktion in den Alpen. Diese grünlandbasierte Art der Milcherzeugung reduziert nicht nur die Abhängigkeit von externen Ressourcen, sondern entspricht auch in hohem Maß den Vorstellungen aufgeklärter Konsumentinnen (Thomet et al., 2004; Steinwider et al., 2010).

In typischen Vollweideregionen, wie Irland oder Neuseeland, wird versucht durch eine Blockabkalbung im Frühjahr den Futterbedarf der Herde und das Graswachstum auf der Weide zu synchronisieren (Garcia and Holmes, 1999). Da sich in Österreich sowohl die klimatischen Verhältnisse als auch die eingesetzten Kuhtypen wesentlich von typischen Vollweideregionen unterscheiden, stellt sich die Frage nach dem optimalen Abkalbezeitpunkt unterschiedlicher Kuhtypen unter alpinen Bedingungen.

Tiere, Material und Methoden

Insgesamt wurden zwischen 2008 und 2011 auf dem Bio-Lehr- und Forschungsbetrieb des LFZ Raumberg-Gumpenstein Daten von 73 Laktationen erhoben. Die Herde wurde in einem saisonalen Vollweidesystem geführt und bestand aus herkömmlich in Richtung Milchleistung selektiertem Braunvieh (BV) und einer speziell auf Lebendleistung gezüchteten Linie Holstein Friesian (HFL). Es wurde versucht die Abkalbungen zwischen November und März zu blocken und im Schnitt verbrachte die Herde 205 Tage pro Jahr auf einer Kurzrasenweide. Eine genaue Beschreibung des Fütterungsregimes, sowie der Datenerhebung ist bei Horn et al. (2013a) zu finden.

Die erhobenen Daten wurden mit einem gemischten Modell ausgewertet, welches das Tier innerhalb der Rasse als zufälligen Effekt enthielt. Für die statistische Auswertung wurde das Abkalbedatum als Tage relativ zum Weidebeginn

¹ Universität für Bodenkultur, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Nutztierwissenschaften, A-1180 Wien

² LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irnding

* Ansprechpartner: DI Marco Horn, marco.horn@boku.ac.at

(Tage vor Weidebeginn – TvWB) ausgedrückt und als Regressionsvariable im Modell berücksichtigt.

Ergebnisse und Diskussion

In der vorliegenden Arbeit werden ausgewählte Ergebnisse dargestellt, eine ausführliche Ergebnisdarstellung und Diskussion ist bei Horn et al. (2013b) zu finden. In Tabelle 1 sind die Effekte der Rasse, des Abkalbezeitpunkts (TvWB) und deren Wechselwirkung, sowie die LS-Mittelwerte für TVWB -150 (Anfang November), TVWB -90 (Anfang Januar) und TVWB -30 (Anfang März) dargestellt. Im Vergleich zur Herbstabkalbung stiegen bei Frühlingsabkalbung der Grundfutter- und Weideanteil an der Ration signifikant an, während der Kraftfutterverbrauch zurückging (Dillon et al., 1995; Steinwider et al., 2011). Der quadratische Effekt des TvWB auf den geschätzten Grundfutteranteil ist durch die Limitierung der Kraftfuttergabe zu Weidebeginn (max. 4 kg in der Übergangsphase und max. 2 kg bei Vollweide) zu erklären. Der quadratische Effekt des TvWB auf den geschätzten Anteil der Weide an der Gesamtration ergab sich durch die relativ kurze Vegetationszeit. Der Weideanteil in der Gesamtration ging bei Frühlingsabkalbung im Vergleich zur Winterabkalbung wieder zurück (Abb. 1), da diese Tiere am Ende ihrer Laktation wieder im Stall gefüttert werden mussten. Die geschätzten Weideanteile lagen auf dem Niveau österreichischer Pilotbetriebe (Steinwider et al., 2010), aber etwas tiefer als in einer Schweizer Untersuchung (Thomet et al., 2004). Dies ist auf das die kürzere Vegetationszeit in den Ostalpen, im Vergleich zur Schweiz zurückzuführen. Durch die kürzere Winterfütterungsphase und die Begrenzung der Kraftfuttergabe bei Weidegang ging der Kraftfutteraufwand im Vergleich von Herbst- und Frühlingsabkalbung deutlich zurück. Allerdings sank der Kraftfutterverbrauch von BV stärker als jener von HFL, was zu einer signifikanten Wechselwirkung führte. Dies ist durch die signifikante Wechselwirkung von Rasse und TvWB für Milchleistung zu erklären, da die Kraftfütterzuteilung leistungsabhängig erfolgte. Im Vergleich von Herbst- und Frühlingsabkalbung gingen Milch- und Fett-Eiweiß-Leistung von BV wesentlich zurück, während dies bei HFL nicht der Fall war (Abb. 1). Die signifikanten Wechselwirkungen für Milch- und Fett-Eiweiß-Leistung weisen darauf hin, dass BV bei sinkender Kraftfutterergänzung bzw. Früh-

Abbildung 1: Weideanteil, Milchleistung und Tageszunahme abhängig vom Abkalbedatum (TvWB)

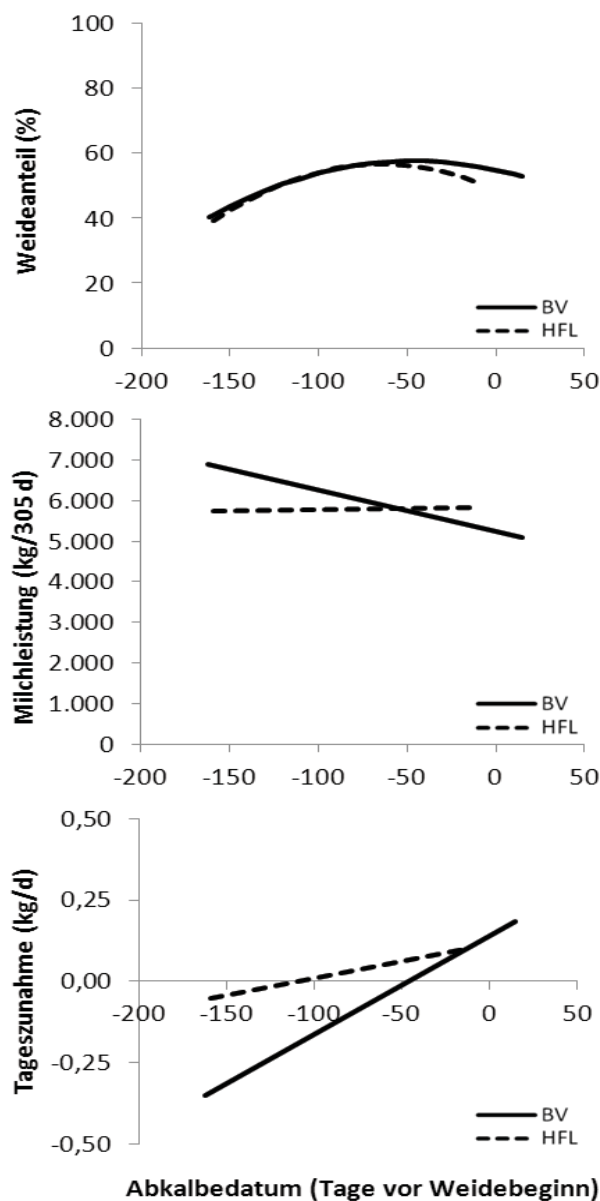


Tabelle 1: LS-Mittelwerte für Abkalbung 150, 90 und 30 Tage vor Weidebeginn (TvWB), sowie Effekt der Rasse, des relativen Abkalbezeitpunktes und deren Wechselwirkung auf Rationszusammensetzung, Milchleistung und Lebendgewichtsentwicklung

Merkmal	BV ^a			HFL ^b			P _{Rasse}	P _{TvWB}	P _{Rasse×TvWB} ^d
	TvWB ^c -180	TvWB -90	TvWB -30	TvWB -180	TvWB -90	TvWB -30			
Grundfutteranteil (%)	88	91	96	90	91	94	0,329	0,042 ^e	0,227 ^e
Weideanteil (%)	44	55	57	42	55	54	<0,001	<0,001 ^e	0,008 ^e
Kraftfutterverbrauch (kg TM)	727	467	208	532	438	329	<0,001	<0,001	<0,001
Milchleistung (kg/305 d)	6.621	6.009	5.397	5.591	5.630	5.668	0,145	0,015	0,008
Fett-Eiweiß-Leistung (kg/305 d)	475	435	394	393	390	387	0,665	0,005	0,018
Persistenz	0,71	0,58	0,58	0,64	0,53	0,53	0,42	0,007 ^e	0,734 ^e
Lebendgewicht (kg)	602	595	588	543	540	538	0,025	0,358	0,692
Woche des LG-Nadirs ^f	33	25	16	23	19	15	0,727	<0,001	0,052
Tageszunahme (kg/d)	-0,31	-0,13	0,05	-0,04	0,02	0,08	0,665	<0,001	0,003

^aBraunvieh, ^bHolstein Friesian Lebensleistung, ^cAbkalbedatum, Tage vor Weidebeginn, ^dWechselwirkung aus Rasse und Abkalbezeitpunkt,

^equadratischer Effekt des Abkalbezeitpunktes, ^ftiefstes Lebendgewicht im Laktationsverlauf

jahrsabkalbung seinen genetischen Leistungsvorteil verlor (Veerkamp et al., 1994). Andererseits wurde aber auch ersichtlich, dass BV auf steigende Kraftfuttermengen bei Herbstabkalbung, mit einer Steigerung der Milchleistung reagierte, während dies bei HFL nicht der Fall war. Dies weist darauf hin, dass auf Milchleistung selektierte Rinder, wie BV, dazu tendieren Nährstoffe für Milchleistung und nicht für Körperkondition und Reproduktion zu verwenden (Butler and Smith, 1989). Eine signifikante Interaktion von Genotyp und Fütterung wurde auch von Kolver et al. (2002) beschrieben, die amerikanische und neuseeländische Holstein Friesian bei TMR-Fütterung und Vollweide verglichen. Wie bereits bei Garcia and Holmes (2001) und Steinwider et al. (2011) konnte auch in der vorliegenden Arbeit eine zweite Laktationsspitze zu Weidebeginn bei den im Herbst abkalbenden Tieren beobachtet werden, was die Persistenz von bei Herbstabkalbung im Vergleich zu Winter- und Frühjahrsabkalbung bei beiden Rassen wesentlich verbesserte. Dies ist auf die außergewöhnlich hohe Qualität des jungen Aufwuchses zu Weidebeginn (7,0 MJ NEL und 20 % Rohprotein) zurückzuführen (Garcia and Holmes, 2001; Starz et al., 2011). Wie bei Steinwider et al. (2011) hatte der Abkalbezeitpunkt auch in der vorliegenden Untersuchung keinen Einfluss auf das mittlere Lebendgewicht über die Laktation. Allerdings wurde die Dauer der Lebendgewichtsabnahme (Woche des Lebendgewichtsnadirs) signifikant von TvWB beeinflusst und es bestand eine tendenzielle Wechselwirkung zwischen Rasse und TvWB für dieses Merkmal. Zusammen mit der signifikanten Wechselwirkung für die mittlere Tageszunahme zeigte sich, dass BV bei Herbstabkalbung, trotz der höheren Kraftfutterergänzung, deutlich mehr aus den Reserven molk bzw. länger abnahm als bei Abkalbung im Frühjahr, während dieser Zusammenhang bei HFL deutlich schwächer ausgeprägt war (Abb.1). Dies deckt sich mit den Ergebnissen von Dillon et al. (1995) und Steinwider et al. (2011) und ist durch die unterschiedlichen genetischen Veranlagungen und Milchleistungen der beiden Kuhtypen zu erklären.

Schlussfolgerungen

Der Abkalbezeitpunkt hatte wesentlichen Einfluss auf den Kraftfutterverbrauch und den Weideanteil der Ration. Beim Vergleich der beiden Kuhtypen wurde ersichtlich, dass BV auf Änderungen des Abkalbezeitpunkts wesentlich sensibler reagierte und bei abnehmender Kraftfutterergänzung bei Frühjahrsabkalbung seinen genetischen Vorteil bei Milch- und Milchinhaltsstoffleistung gegenüber HFL verlor. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass BV bei längerer Winterfütterung mit höherer Kraftfutterergänzung sein genetisches Potential für Milchleistung besser nutzen konnte als bei Frühjahrsabkalbung. Allerdings stiegen bei BV trotz höherer Ergänzungsfuttermengen auch Mobilisation von Körperreserven und die Dauer der negativen Energiebilanz, im Vergleich zur Frühjahrsabkalbung, deutlich an. Da kein signifikanter Zusammenhang zwischen Abkalbezeitpunkt und Milch- und Milchinhaltsstoffleistung von HFL bestand, kann davon ausgegangen werden, dass mit HFL das volle ökonomische Potential der Frühjahrsabkalbung genutzt werden kann. Demgegenüber konnte durch die Vorverle-

gung der Abkalbesaison in den Herbst bei BV eine deutliche Steigerung der Produktivität erreicht werden.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich für die finanzielle Unterstützung der Europäischen Gemeinschaft im Zuge des Siebten Rahmenprogrammes FP7-KBBE.2010.1.2-02, Gemeinschaftsprojekt SOLID (Sustainable Organic Low-Input Dairying; Finanzierungsvereinbarung no. 266367). Besonderer Dank gebührt den MitarbeiterInnen des Bio-Instituts für die Kooperation, die Betreuung und das Management der Versuchsherde. Abschließend danken die Autoren Hannes Rohrer für die Unterstützung bei der Erhebung und Auswertung der Daten, sowie Birgit Fürst-Waltl für die Hilfe bei der statistischen Auswertung.

Literatur

- Butler, W.R. und R.D. Smith, 1989: Interrelationships Between Energy Balance and Postpartum Reproductive Function in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science* 72, 767-783.
- Dillon, P., S. Crosse, G. Stakelum und F. Flynn, 1995: The effect of calving date and stocking rate on the performance of spring-calving dairy cows. *Grass and Forage Science* 50, 286-299.
- Garcia, S.C. und C.W. Holmes, 1999: Effects of time of calving on the productivity of pasture-based dairy systems: A review. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 42, 347-362.
- Garcia, S.C. und C.W. Holmes, 2001: Lactation curves of autumn- and spring-calved cows in pasture-based dairy systems. *Livestock Production Science* 68, 189-203.
- Horn, M., A. Steinwider, J. Gasteiner, L. Podstatzky, A. Haiger und W. Zollitsch, 2013a: Suitability of different dairy cow types for an Alpine organic and low-input milk production system. *Livestock Science* 153, 135-146.
- Horn, M., A. Steinwider, W. Starz, R. Pfister und W. Zollitsch, 2013b: Interactions of calving season and cow type in a seasonal Alpine low-input dairy system. In *Begutachtung*.
- Kolver, E.S., J.F. Roche, M.J. De Veth, P.L. Thorne und A.R. Napper, 2002: Total mixed rations versus pasture diets: Evidence for a genotype x diet interaction in dairy cow performance. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 62, 6.
- Starz, W., A. Steinwider, R. Pfister und H. Rohrer, 2011: Forage feeding value of continuous grazed sward on organic permanent grassland. *Proceedings of the 16th Symposium of the European Grassland Federation* 16, 356-358.
- Steinwider, A., W. Starz, L. Podstatzky, J. Gasteiner, R. Pfister, H. Rohrer und M. Gallnböck, 2011: Einfluss des Abkalbezeitpunktes von Milchkühen auf Produktionsparameter bei Vollweidehaltung im Berggebiet. *Züchtungskunde* 83, 203-215.
- Steinwider, A., W. Starz, L. Podstatzky, L. Kirner, E.M. Pötsch, R. Pfister und M. Gallnböck, 2010: Low-Input Vollweidehaltung von Milchkühen im Berggebiet Österreichs. *Züchtungskunde* 82, 241-252.
- Thomet, P., S. Leuenberger und T. Blättler, 2004: Projekt Opti-Milch: Produktionspotenzial des Vollweidesystems. *Agrarforschung Schweiz* 11, 336-341.
- Veerkamp, R.F., G. Simm und J.D. Oldham, 1994: Effects of interaction between genotype and feeding system on milk production, feed intake, efficiency and body tissue mobilization in dairy cows. *Livestock Production Science* 39, 229-241.

Online-Entscheidungsbaum zur Kontrolle der Würmer bei Jungrindern

Regine Koopmann^{1*}, Harm Ploeger² und Michaela Dämmrich¹

Einleitung und Zielsetzung

Eines der Ziele des ökologischen Landbaus ist es, den Einsatz von Medikamenten so weit wie möglich zu reduzieren ohne jedoch den Gesundheitsstatus und damit die Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden der Tiere zu mindern. Eine häufige Ursache für Probleme in der Aufzucht von Jungrindern auf der Weide ist der Befall mit Magen-Darm-Strongyliden (MDS). Je nach Intensität des Befalls zeigen die Jungtiere klinische Symptome wie eine gestörten Futteraufnahme, Durchfall, Abmagerung und den mangelhaften Aufbau von Muskeleiweiß. Dieser Entwicklungsrückstand kann auch in späteren Jahren nicht überwunden werden, so dass erhebliche wirtschaftliche Einbußen die Folge sind. Um dies zu vermeiden, werden auch im Ökolandbau regelmäßig chemisch-synthetische Entwurmungsmittel eingesetzt.

Durch den weltweit ungehemmten Einsatz von Anthelminthika in den letzten Jahrzehnten haben sich bei vielen Parasiten Anthelminthikaresistenzen entwickelt. Auch in Deutschland sind Wirksamkeitseinbußen von Ivermectin bei Jungrindern nachgewiesen (Kleinschmidt et al. 2010). Zusätzlich kann die Entwicklung einer Immunität gegen MDS bei Wiederkäuern geschwächt werden, wenn durch zu häufiges Entwurmen kein ausreichender Parasit-Wirt Kontakt gegeben ist.

Eine Parasitenkontrolle, welche präventives Weidemanagement, den gezielten Einsatz von Antiparasitika und den Aufbau einer stabilen Immunität berücksichtigt, ist angezeigt.

Methoden

Die Vielfältigkeit der äußeren Parameter, die den Parasiten- druck auf der Weide beeinflussen können, macht die betriebliche Planung zur Endoparasitenkontrolle oft unübersichtlich und schwierig. Die typischen Entwicklungszyklen der MDS gestatten es jedoch, gezielt auf Prävention gerichtete Empfehlungen bezüglich des Weidemanagements auszusprechen. Wenn durch das Monitoring die Eiausscheidung der Gruppe bekannt ist, können Anthelminthika gezielt und sparsam angewendet werden.

Mit der Methode eines interaktiven Entscheidungsbaums, der dieses Wissen bündelt und im Internet jedem zugänglich macht, ist Landwirten und praktizierenden Tierärzten ein Werkzeug zur Verfügung gestellt, mit welchem sie die für ihren Betrieb günstigste und nachhaltigste Form der Parasitenkontrolle heraus finden können.

Ergebnisse und Diskussion

In Zusammenarbeit mit der Universität in Utrecht (Ploeger



Abbildung 1: Screenshot von www.weide-parasiten.de

et al. 2008) wurde ein Entscheidungsbaum zur Parasitenkontrolle von Jungrindern mit Weidegang fertiggestellt. Er ist frei und kostenlos zugänglich unter www.weide-parasiten.de.

Über einen Pfad von Ja / Nein Antworten zu Fragen seines Weidemanagements (Großbuchstaben) wird der Landwirt auf Empfehlungen für die zu treffenden Maßnahmen (Ziffern) geführt. Zusätzlich wird Information rund um die Endoparasiten angeboten. Der Schwerpunkt liegt bei den MDS; Lungenwürmer und Leberegel werden an entsprechender Stelle erwähnt.

Ein weiterer Entscheidungsbaum stellt die besonderen Verhältnisse der Jungrinder in der Mutterkuhhaltung in den Fokus. Analog gibt es Entscheidungsbäume für die Parasitenkontrolle bei Schafen und Ziegen in der intensiven Haltung.

Das Projekt wurde vom deutschen Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz gefördert (2808OE162) im Rahmen des Bundesprogrammes zur Förderung des ökologischen Landbaus.

Literatur

Kleinschmidt N., Koopmann R., Demeler J., von Samson-Himmelstjerna G. (2010): Verminderte Wirkung von Anthelminthika gegen Rindernematoden. *Landbauforschung – vTI Agriculture and Forestry Research* 60:151-155.

Ploeger, H.W., van Doorn, D.C.K., Nijse, R.E., Eysker, M. (2008): Decision trees on the web - a parasite compendium. *Trends in Parasitology* 24:203-204.

¹ Thünen Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst, Deutschland, www.it.bund.de

² Faculty of Veterinary Medicine, University Utrecht, Nederland

* Ansprechpartner: Regine Koopmann, regine.koopmann@ti.bund.de

Kompostställe - Alternative für die Milchviehhaltung im Grünland

Elfriede Ofner-Schröck^{1*}, Michael Zähner², Gregor Huber¹, Kathrin Guldemann²,
Thomas Guggenberger¹ und Johann Gasteiner¹

Zusammenfassung

Die Umsetzung tiergerechter Haltungssysteme wird im Grünland durch die geringe Verfügbarkeit von Stroh häufig erschwert. In letzter Zeit hat sich auch in Mitteleuropa ein Stallsystem etabliert, das alternative Einstreumaterialien zum Einsatz bringt – der Kompoststall. Ein Kompoststall ist eine Zweiflächenbucht, bei der die Liegefläche mit Sägespänen, Hobelspänen oder feinen Hackschnitzeln eingestreut wird und diese unter Einarbeitung von Kot und Harn verrotten. In einem gemeinsam Forschungsprojekt zwischen dem Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein (LFZ) und der Eidgenössischen Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART) wurden unter anderem die Themenbereiche Technopathien, Tierverschmutzung, Liegeverhalten und die aktuelle Lahmheitssituation in Kompostställen beleuchtet. Die Untersuchungen wurden an insgesamt 138 Kühen auf fünf österreichischen Kompoststallbetrieben durchgeführt. Im Liegeverhalten (Anteil stehender und liegender Kühe, Wahl des Liegeplatzes) zeigten die Kühe keine Unterschiede zwischen den Tageszeiten bzw. Temperaturen. Große Unterschiede im Liegeverhalten waren zwischen den Betrieben erkennbar. Die Tierverschmutzung lag im Durchschnitt bei 0,44, wobei das Euter am saubersten und der Unterschenkelbereich am schmutzigsten war. Die Veränderungen an Karpal- und Tarsalgelenken waren sehr gering. Die Lahmheitsbeurteilungen zeigten einen Anteil von 25 % lahmen Kühen. Dieser Prozentsatz liegt deutlich unter einer Reihe von Ergebnissen auf Liegeboxenlaufstallbetrieben (31 – 46 %) und ist sehr positiv zu bewerten. Aus den vorliegenden Ergebnissen kann der Kompoststall als tiergerechtes System bezeichnet werden. Fortführende Untersuchungen zur Analyse weiterer Einflussfaktoren auf die Tiergesundheit sowie zur Klärung noch offener Fragen zur Wirtschaftlichkeit und zu alternativen Einstreumaterialien sind anzustreben.

Schlagwörter: Kompoststall, Rind, Verhalten, Sauberkeit, Lahmheit

Summary

The use of animal-friendly housing systems is often hampered in grassland areas because of the low availability of straw. Recently, a housing system has been established also in Central Europe, that uses alternative bedding materials – the compost barn. The compost barn typically consists of a large bedded lying area and a solid feeding alley. The lying area is mostly bedded with sawdust or dry fine wood shavings or wood chips and has to be aerated twice a day. In a joint research project between the Agricultural Research and Education Centre Raumberg-Gumpenstein (AREC) and the Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART) among others, the topics skin lesions, cleanliness, lying behaviour and the current lameness situation of animals in compost barns were analyzed. The investigations were conducted on five Austrian dairy farms keeping a total of 138 cows in compost barns. Concerning lying behaviour cows showed no differences between times of day and temperatures. Large differences in lying behavior were evident between farms. The dirtiness of animals averaged 0.44, while the udder was the cleanest and the lower leg the dirtiest area. Only a few lesions in carpal and tarsal joints could be found. In lameness assessments 25 % of cows were scored to be lame in compost barns. This percentage is significantly lower than a series of results on cubicle housing systems (31 - 46%). From the present results, the compost barn can be seen as an animal-friendly system. Further investigations are desirable to analyze other factors affecting animal health and to resolve any outstanding issues concerning economy and alternative bedding material.

Keywords: compost barn, cattle, behaviour, cleanliness, lameness

1. Einleitung und Problemstellung

In Israel und Amerika werden Kompostställe bereits seit längerer Zeit erfolgreich gebaut und betrieben.

Aus Amerika – insbesondere Minnesota – stammen auch ein Großteil der derzeit vorliegenden wissenschaftlichen

Erkenntnisse zu diesem Stallsystem (Barberg et al., 2007a; Barberg et al., 2007b; Endres & Barberg, 2007; Espejo et al., 2006; Janni et al., 2007). Praktische Erfahrungen in Österreich und in der Schweiz liegen insbesondere durch die Tätigkeit der Bauberatung der Landwirtschaftskammer Oberösterreich vor (Holzeder, 2011). Eine umfassende wis-

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Abteilung für Tierhaltung und Aufstallungstechnik, A-8952 Irdning

² ART Reckenholz-Tänikon, Gruppe Bau, Tier und Arbeit, CH-8356 Ettenhausen

* Ansprechpartner: DI Dr. Elfriede Ofner-Schröck, elfriede.ofner-schroeck@raumberg-gumpenstein.at

senschaftliche Beurteilung von Kompostställen für Milchvieh war im europäischen Raum bis dato nicht vorhanden.

2. Tiere, Material und Methode

In einem gemeinsamen Forschungsprojekt zwischen dem LFZ Raumberg-Gumpenstein und der ART Reckenholz-Tänikon wurden unter anderem die Themenbereiche Technopathien, Tierverschmutzung, Liegeverhalten und die aktuelle Lahmheitssituation beleuchtet. Erhebungen zum Liegeverhalten wurden mittels Direktbeobachtung und HOBO-Dataloggern, zur Tiersauberkeit nach dem Schema von Faye und Barnouin (1985) und zu Technopathien nach dem System Ekesbo (1984) durchgeführt. Die Lahmheitsbeurteilungen fanden nach einem von Winckler & Willen (2001) entwickelten Schema statt.

3. Ergebnisse und Diskussion

In diesem Beitrag wird eine Zusammenfassung der Ergebnisse des Forschungsprojekts „Rahmenbedingungen für den Einsatz von Kompostställen in der Milchviehhaltung“ vorgestellt. Eine Gesamtdarstellung aller Ergebnisse gibt der Abschlussbericht zu diesem Projekt (Ofner-Schröck et al., 2013).

Beispielhaft werden hier ausgewählte Ergebnisse zur aktuellen Lahmheitssituation herausgegriffen. Aufgrund der Beurteilung nach einem fünfstufigen Beurteilungsschema (1 = normaler Gang, 5 = hochgradig lahm) ergibt sich das in Abbildung 1 dargestellte Bild. Vergleicht man die Beurteilungsergebnisse auf den fünf Kompoststallbetrieben mit jenen von zehn nach völliger gleicher Methodik beurteilten Liegeboxenlaufstallbetrieben (Ofner-Schröck et al., 2009), so zeigen sich signifikante Unterschiede in der Anzahl an lahmen Kühen ($p < 0,001$). Während auf den Kompoststall-

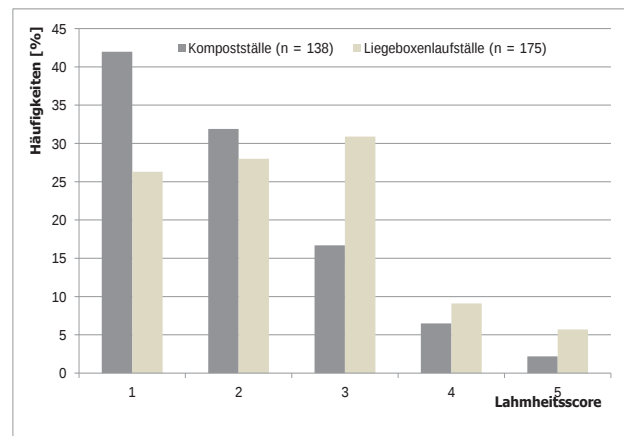


Abbildung 1: Lahmheitsgrade aller Kühe (n=138) der untersuchten Kompoststallbetriebe im Vergleich zu den Lahmheitsgraden aller Kühe (n=175) der untersuchten Liegeboxenlaufstallbetriebe nach Ofner-Schröck et al. (2009)

betrieben nur rund 25 % aller Kühe als „lahm“ einzustufen waren, fielen auf den Liegeboxenlaufstallbetrieben rund 46 % in diese Kategorie. Fortführende Untersuchungen zur Analyse weiterer Einflussfaktoren (z. B. Fütterung, Klauenpflege) und zur Vergrößerung der Stichprobe sind anzustreben.

Literatur

Ofner-Schröck, E., Zähler, M., Huber, G., Guldemann, K., Guggenberger, T., Gasteiner, J. (2013): Rahmenbedingungen für den Einsatz von Kompostställen in der Milchviehhaltung. Abschlussbericht, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Irdning, www.raumberg-gumpenstein.at, (im Druck).

Die vollständige Literaturliste ist bei den Autoren erhältlich.

Einfluss der Witterung auf das Aktivitätsverhalten von Milchkühen in 24-Stunden Außenhaltung auf Kurzrasenweide mit transportablem Melkroboter

Gudrun Plesch^{1*} und Margareta Wittmann¹

Zusammenfassung

Auf einem Pilotbetrieb mit zwei Milchkuhherden, in 24-h Außenhaltung am Melkroboter während der Weideperiode, zeigten sich Veränderungen in der Aktivität und der Anzahl der freiwilligen Roboterbesuche in Abhängigkeit vom Witterungsschutz auf der Weide.

Schlagwörter: AMS, Weidehaltung, Wetter

Summary

The influence of weather conditions during grazing period on the behaviour of two dairy herds kept in a 24-h free range system with milking robot was monitored. Significant changes in activity and the number of voluntary visits at the AMS were found subject to availability of natural shelter.

Keywords: AMS, pasture, behaviour, weather conditions

Einleitung

Die Witterung beeinflusst das Verhalten von Rindern (KETELAAR-DE LAUWERE ET AL., 1999), jedoch gab es bisher keine Untersuchung zur 24 h-Weidehaltung von Milchkühen (ohne Stall) mit Melkrobotern. Das Forschungsprojekt „Mobile Automatische Melksysteme und Milchviehbeweidung“ wurde auf einem Pilotbetrieb durchgeführt, der seine Milchkühe in der Vegetationsperiode ausschließlich auf der Weide hält und nur mit Kraftfutter am Melkroboter versorgt. Unter anderem wurde der Einfluss der Witterung auf spezielle Verhaltensparameter untersucht.

Material und Methoden

Der Praxisbetrieb befindet sich in der Mittelgebirgsregion Eifel. Es handelt sich um einen Öko-Milchviehbetrieb mit teilarrondierten Flächen an einem Standort, der nicht zu den Gunstlagen zählt. Auf dem Betrieb werden in zwei Herden insgesamt 120 Milchkühe gehalten. Die beiden transportablen Melkroboter mit den Milchtanks befinden sich jeweils in einem Container. Sie werden zu Weidebeginn auf Anhänger verladen und auf die, etwa 1 km entfernt liegenden, separaten Weideflächen an einen befestigten Platz gebracht. Die Weidefläche „Süd“ umfasste rund 18 ha, „Nord“ ca. 20 ha. Während der Weideperiode blieben die Kühe 24 Stunden im Freien und ernährten sich, bis auf die Kraftfuttermittelsversorgung am AMS, nur von der Kurzrasenweide. Die Kühe konnten den Roboter jederzeit besuchen. Zwei Mal am Tag wurden die Kühe auf eine Teilfläche gebracht und gelangten nur über das AMS auf eine andere, attraktivere Teilfläche (gelenkter Kuhverkehr). Der Untersuchung lagen die Daten für die Weideperiode 2012 zugrunde, welche für „Süd“ vom 30.04. bis 12.10.2012 (165) und für „Nord“ vom 21.04. bis 29.09.2012 (161 Tage) dauerte.

Die Aktivitätsdaten wurden mittels Halsbandsensoren er-

hoben und aus dem Managementprogramm des Roboters (T4C) für die komplette Weideperiode übernommen. Es flossen nur Daten von Kühen ein, welche sich über den gesamten Zeitraum in der jeweiligen Herde befanden und deren Sensoren korrekte Daten lieferten (Süd: 41 Kühe; Nord: 20 Kühe). Die durchschnittliche Anzahl der Roboterbesuche ohne Melkanrecht (Verweigerungen) über alle Tiere in den Herden wurde aus T4C entnommen und daraus die Abweichung der Verweigerungen als Differenz zum Vortag errechnet. Mit Hilfe einer auf der Weide befindlichen Wetterstation wurde die Lufttemperatur, Luftfeuchte, Sonneneinstrahlung, Windgeschwindigkeit und der Niederschlag erfasst. Daraus wurde der CCI (comprehensive climate index) nach MADER ET AL. (2010) berechnet, welcher alle zuvor aufgeführten Parameter berücksichtigt. Wie bei den Verweigerungen wurden Tagesmittelwerte sowie die Abweichung zum Vortag berechnet. Tage mit Niederschlag größer Null wurden als Regentag definiert. Zusammenhänge zwischen der Aktivität bzw. der Abweichung der Verweigerungen und dem CCI wurden in Abhängigkeit von der Fläche mittels Pearson-Korrelationsanalyse geprüft. Unterschiede zwischen den beiden Flächen wurden mittels Mann-Whitney-U-Test überprüft, Zusammenhänge zwischen Regentagen und der Aktivität mit einer biserialen Korrelation.

Ergebnisse und Diskussion

Mit durchschnittlich 12,9 °C über die Weideperiode handelte es sich um einen kühlen Standort. Der Mittelwert des CCI lag bei 11,4 ($\pm 5,9$) mit 109 (Süd) bzw. 97 (Nord) Regentagen. In Tabelle 1 sind die wichtigsten Kenndaten der Herden aufgeführt.

An beiden Flächen spiegelten sich Veränderungen des CCI in denen der Verweigerungen wider ($r=0,301$, $p>0,000$;

¹ FH Südwestfalen, FB Agrarwirtschaft, D-59494 Soest

* Ansprechpartner: Dr. Gudrun Plesch, plesch.gudrun@fh-swf.de bzw. Dr. Margareta Wittmann, wittmann.margareta@fh-swf.de

Tabelle 1: Herdenkennzahlen in Abhängigkeit vom AMS über die Weideperiode 2012

Fläche	Anzahl Kühe AMS	Verweigerungen/ Kuh/ Tag	Ø Milch (kg)/ Kuh/ Tag	Melkungen/ Kuh/ Tag	kg KF/ Kuh/ Tag	Ø Laktations-tage	Roboter-auslastung (%)
Nord	61,4	0,71 ($\pm$ 0,42)	22,1	2,2	3,8	247	70
Süd	57,3	0,75 ($\pm$ 0,39)	20,6	2,2	3,9	198	64

Tabelle 2: Kennzahlen der Kühe, in Abhängigkeit vom AMS über die Weideperiode 2012, die in die Aktivitätsmessung eingeflossen sind

Fläche	n	Aktivität	Ø Milch (kg)/ Kuh/ Tag	Gewicht (kg LG)	Laktations-Nummer	kg KF/ Kuh/ Tag	Ø Laktions-tage
Nord	20	46,7 ($\pm$ 3,5)	22,5	601	2,2	3,9	235
Süd	41	53,3 ($\pm$ 3,5)	21,2	536	2,4	4,1	175

$r=0,343$, $p>0,000$). Zwischen dem CCI und der Aktivität ($r=0,655$, $p>0,000$; $r=0,600$, $p>0,000$) wurde ein stärkerer Zusammenhang nachgewiesen. Eine weniger differenzierte Betrachtung nach Tagen mit und ohne Regen zeigte, dass die Kühe auf der nördlichen Fläche an Tagen ohne Regen, bei gleichbleibender Anzahl an Verweigerungen (0,70 bzw. 0,71), mit einer durchschnittlichen Aktivität von 48,0, wesentlich aktiver waren als an Regentagen (46,0; $r_b=-0,322$, $p=0,002$). Auf der südlichen Fläche veränderte sich die Aktivität der Kühe in Abhängigkeit der Regentage kaum ($r_b=-0,055$, $p=0,291$), jedoch stieg die durchschnittliche Anzahl der Verweigerungen an regenfreien Tagen auf 0,84 an. Wurde ein hoher CCI verzeichnet, zeigten sich die Tiere aktiver. Unklar bleibt, wie sich Aktivität und Verweigerungen bei sehr hohem CCI gestalten, da auf dem Standort eher nass-kalte Witterung Probleme bereitete, als üblicherweise die Hitze. Die größere Inaktivität der Kühe bei Niederschlag, wenn Witterungsschutz vorhanden ist, deutet darauf hin, dass die Tiere gezielt nach Schutz gesucht und die Zeit ruhend in der Gruppe verbracht haben. Gab es keine Rückzugsmöglichkeiten, fand keine Veränderung im Aktivitätsverhalten statt, der Drang den Melkroboter aufzusuchen war aber tendenziell geringer als an Tagen

ohne Regen, an denen u.a. die Tränke zum AMS gelockt haben dürfte.

Schlussfolgerung

Die mittels CCI erfasste Witterung lag durchwegs im Toleranzbereich der Kühe, was zu moderaten Veränderungen im Verhalten geführt haben dürfte. Die Witterung beeinflusst das Verhalten von Milchkühen auf der Weide in Abhängigkeit davon, ob ein Witterungsschutz vorhanden ist oder nicht, wobei eine niedrigere Aktivität nicht zwingend mit einer sinkenden Anzahl an freiwilligen Melkroboterbesuchen einhergehen muss. Unterschiede in Abhängigkeit von extremer Hitze oder langen Regenperioden bedürfen einer weiteren Untersuchung.

Literatur

- KETELAAR-DE LAUWERE, C., IPEMA, A., VAN OUWERKERK, E.N. (1999): „Voluntary automatic milking in combination with grazing of dairy cows: Milking frequency and effects on behaviour“. *Applied Animal Behaviour Science*. 64 (2), S. 91–109
- MADER, T.L., JOHNSON, L.J., GAUGHAN, J.B. (2010): „A comprehensive index for assessing environmental stress in animals“. *Journal of Animal Science*. 88 (6), S. 2153–2165

Kurzrasen- und Koppelweide auf einem trockenheitsgefährdeten Dauergrünlandstandort

Walter Starz^{1*}, Josef Kreuzer², Andreas Steinwider¹, Rupert Pfister¹ und Hannes Rohrer¹

Zusammenfassung

In der Biologischen Milchviehhaltung sind die Kurzrasen- und Koppelweide zwei bedeutende Systeme für eine weidebasierte Fütterung. Diese Untersuchung widmete sich beiden Weidesystemen und testete sie auf einem trockenheitsgefährdeten Standort. Der Versuch wurde auf einem biologisch bewirtschafteten Milchviehbetrieb in Niederösterreich, mit langjährig etablierten Weidebeständen, durchgeführt. Die Versuchsfläche wurde von der Beweidung ausgeschlossen und die Weidesysteme stattdessen simuliert. Die Kurzrasenweide wurde bei einer durchschnittlichen Wuchshöhe von 8,5 cm zu 9 Terminen und die Koppelweide bei 14,8 cm und 6 Terminen im Jahr 2010 gemäht. Zeitperioden mit geringen Niederschlägen zeigten bei der Kurzrasenweide deutlich geringere Graszuwächse als im Vergleich zur Koppelweide. Bei Betrachtung des gesamten Untersuchungsjahres erreichte die Koppelweide höhere Mengen- (10.561 kg/ha TM), Energie- (86.359 MJ NEL/ha) und Rohproteinträge (1.916 kg/ha) als die Kurzrasenweide (7.753 kg/ha TM, 52.792 MJ NEL/ha und 1.636 kg/ha XP). Obwohl im Untersuchungsjahr längere Trockenperioden ausblieben und die Kurzrasenweide von Juni bis August signifikant höhere NEL und XP Gehalte im Futter aufwies, erreichte die Koppelweide höhere Jahreserträge. Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen somit, dass die Koppelweide auf trockenheitsgefährdeten Dauergrünlandstandorten der Kurzrasenweide überlegen ist – sofern das aufwändigere Management einer Koppelweide optimal durchgeführt wird.

Schlagwörter: Trockenheitsstress, Ertrag, Rohprotein, Rohfaser, Netto-Energie-Laktation

Summary

Continuous (CG) and rotational grazing (RG) are important strategies for pasture based organic milk production systems. This study tests both grazing systems on their suitability for permanent grassland areas with drought tendency. The investigation was carried out on an organic dairy farm in Lower Austria on a permanent pasture sward in 2010. Simulated grazed swards were used at an average sward height of 8.5 cm (CG) and 14.8 cm (RG). CG variant was cut 9 times and RG variant 6 times in 2010. Low precipitation periods showed an effect on CG by reduced grass growth. RG reached significant higher yields in dry matter (10,561 kg ha⁻¹), net energy lactation (86,359 MJ ha⁻¹) and crude protein (1,916 kg ha⁻¹) as CG (7,753 kg DM ha⁻¹, 52,792 MJ NEL ha⁻¹ and 1,636 kg CP ha⁻¹). Differences were also measured in energy and CP content. CG yielded highest energy and CP contents from June to August. Results of this study suggest that RG is more suitable at locations with drought tendency. However, implementation of RG requires good management to reach higher forage yields.

Keywords: drought stress, yield, crude protein, crude fibre, net energy lactation

Einleitung und Zielsetzung

Die Weidehaltung ist ein zentrales Element der biologischen Landwirtschaft. Kurzrasen- und Koppelweide sind effiziente und arbeitssparende Weideformen und eignen sich ideal für Standorte mit ausreichenden Niederschlägen. Doch nicht überall sind diese optimalen Bedingungen gegeben. Gerade intensiv genutzte Dauerweiden sind für einen gleichmäßigen Ertrag auf eine kontinuierliche Wasserversorgung angewiesen. In diesem Zusammenhang wird beschrieben, dass auf trockenheitsgefährdeten Standorten die Koppelweide günstiger als die Kurzrasenweide einzustufen ist (Thomet und Blättler, 1998). Daher war die Zielsetzung dieser

Forschungsarbeit etwaige Unterschiede zwischen Kurzrasen- und Koppelweide auf einem trockenheitsgefährdeten Standort hinsichtlich Ertragsleistung und Futterqualität zu messen. Schlussendlich sollten die Ergebnisse eine Entscheidungshilfe für ein standortangepasstes Weidesystem auf einem trockenheitsgefährdeten Dauergrünlandstandort bereitstellen.

Methoden

Der Versuch befand sich auf einer langjährigen Kurzrasenweidefläche eines Bio-Betriebes in Niederösterreich (Breite 48° 12' 30,35" N, Länge: 14° 58' 47,95" E; 360 m Seehöhe,

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irdning

² Universität für Bodenkultur, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Ökologischen Landbau, A-1180 Wien

* Ansprechpartner: DI Walter Starz, walter.starz@raumberg-gumpenstein.at

9,1 °C Ø Temperatur, 745 mm Ø Jahresniederschlag). Als Versuchsanlage wurde im Jahr 2010 eine randomisierte Anlage gewählt, wobei sowohl die Kurzrasen- als auch die Koppelvariante vierfach wiederholt wurden. Die acht Parzellen (Größe 1,5 x 1,5 m) wurden auf einer einheitlichen Fläche platziert und mittels Elektrozaun vor dem weidenden Milchvieh geschützt. Aus botanischer Sicht handelte es sich um einen homogenen Englisch Raygras-Wiesenrispengras-Weißklee Bestand. Die Parzellen wurden einmal im Monat (von April bis August) mit Gülle gedüngt, wobei die jährliche Stickstoffmenge von 130 kg/ha auf 5 Teilgaben aufgeteilt wurde. Die Aufwuchshöhe der simulierten Kurzrasenweide lag bei durchschnittlich 8,5 cm und bei der Koppelweide im Schnitt bei 14,8 cm (gemessen mit dem Meterstab). Dadurch ergaben sich im Versuchsjahr 2010 bei der Kurzrasenvariante 9 Erntetermine und bei der Koppelvariante 6, die sich von Mitte April bis Ende Oktober erstreckten. Für die Darstellung der Graszuwachskurven wurden die 3 fehlenden Werte der Koppel rechnerisch aufgefüllt. Zur Ernte der gesamten Parzelle kam eine elektrischer Handgartenschere (theoretische Schnitthöhe 3 cm) zum Einsatz und die Trocknung erfolgte unter Dach. Anschließend wurde das Material zur Bestimmung der Restfeuchte in das eigene Labor des LFZ Raumberg-Gumpenstein gebracht. Des Weiteren wurde eine Weender Analyse durchgeführt sowie die Gerüstsubstanzen (NDF) ermittelt. Die Energiebewertung in MJ Nettoenergie-Laktation (NEL) wurde mit Hilfe der analysierten Nährstoffgehalte mittels Regressionsformel der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE, 1998) errechnet. Beim Vergleich der Inhaltstoffe während des Jahres kamen nur 6 zeitähnliche Termine in beiden Weidesystemen zur Auswertung. Um etwaige Veränderungen durch die unterschiedliche Bewirtschaftung feststellen zu können wurden zusätzlich die Artengruppen zu jedem Erntetermin und monatliche Wurzelproben von 0-5 cm und 5-10 cm Bodentiefe während der Vegetationsperiode genommen.

Dazu wurden mittels eines Erdbohrers 5 Bohrkerne je Parzelle mit einem Durchmesser von 6,2 cm und einer Länge von 10 cm entnommen. Diese Bohrkerne wurden in der Mitte mit einem Messer geteilt und so in die zwei Horizonte 0-5 und 5-10 cm unterteilt. Pro Parzelle und

Horizont wurden die Bohrkerne zusammen genommen. Dieses Material wurde in einer Wurzelwaschanlage weiter bearbeitet. Vom Prinzip her funktionierte die Separierung der Wurzeln vom Erdreich in der Wurzelwaschanlage nach dem Prinzip Wasserauftrieb mit Luftdurchwirbelung. Das so aufgeschlämmte Material wurde in einem Auffangsieb mit einer Maschenweite von 750 µm aufgefangen. Nach einer händischen Nachsortierung wurden die Wurzeln im Trockenschrank über 48 Stunden bei 105 °C getrocknet.

Die statistische Auswertung der normalverteilten und varianzhomogenen Daten erfolgte mit dem Programm SAS 9.2 nach der MIXED Prozedur (Fixer Effekt: Variante; die Lage der Parzellen in den Spalten wurde als zufällig (random) angenommen) auf einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$. Bei der Darstellung der Ergebnisse werden die Least Square Means (LSMEANS) sowie der Standardfehler (SEM) und die Residualstandardabweichung (s_e) angegeben.

Ergebnisse

Das Untersuchungsjahr 2010 war mit 853 mm ein überdurchschnittlich gutes Niederschlagsjahr für den Versuchstandort. Trotzdem gab es in den Sommermonaten Phasen mit geringeren Niederschlagsmengen, die einen Effekt auf den Graszuwachs zeigten (siehe Abbildung 1). Die Kurzrasenvariante reagierte auf geringeren Niederschlag mit einem Rückgang des Graszuwachses, wobei nach Regenperioden im Sommer das Graswachstum wieder leicht anstieg. Das Wachstumsmaximum wurde bei beiden Varianten im Mai erreicht, wobei es bei der Koppelvariante 65 kg und bei der Kurzrasenvariante 50 kg TM/ha und Tag betrug. Generell

Tabelle 1: Mengen- und Qualitätserträge bei Kurzrasen- und Koppelweide

Parameter	Einheit	Variante		SEM	p-Wert	s_e
		Kurzrasen LSMEAN	Koppel LSMEAN			
TM-Ertrag	kg/ha	7.753 ^b	10.561 ^a	176	0,0003	69
ME-Ertrag	MJ/ha	86.363 ^b	112.822 ^a	1.307	0,0010	1.187
NEL-Ertrag	MJ/ha	52.792 ^b	68.359 ^a	712	0,0011	736
XP-Ertrag	kg/ha	1.636 ^b	1.916 ^a	18	0,0085	37

LSMEAN: Least Square Means; SEM: Standardfehler; p-Wert: Signifikanzniveau; s_e : Residualstandardabweichung

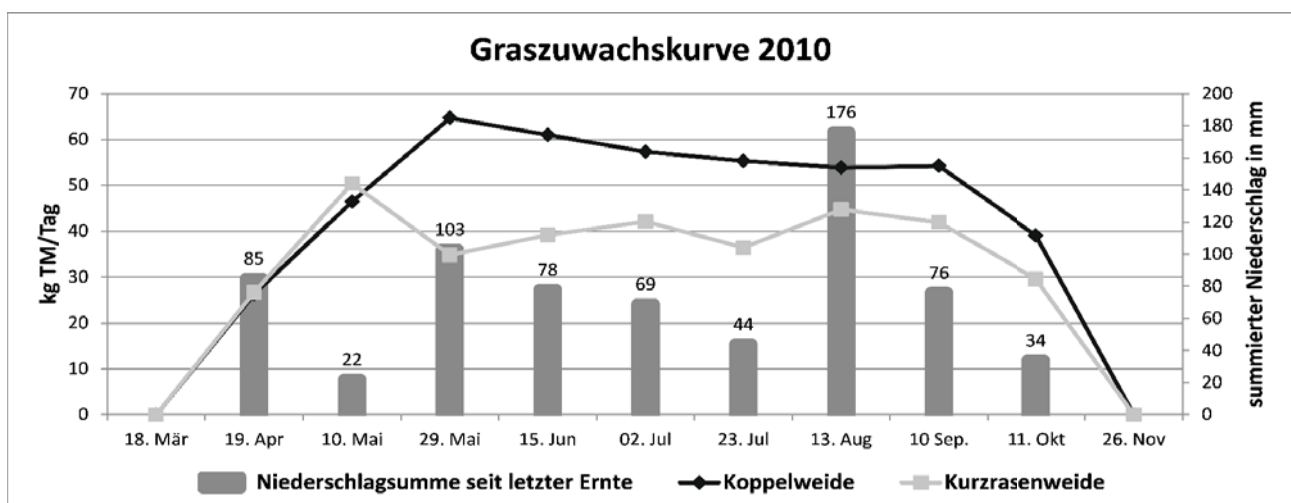


Abbildung 1: Graszuwachskurve für Kurzrasen- und Koppelweide sowie Niederschlagsmengen während der Vegetationszeit 2010

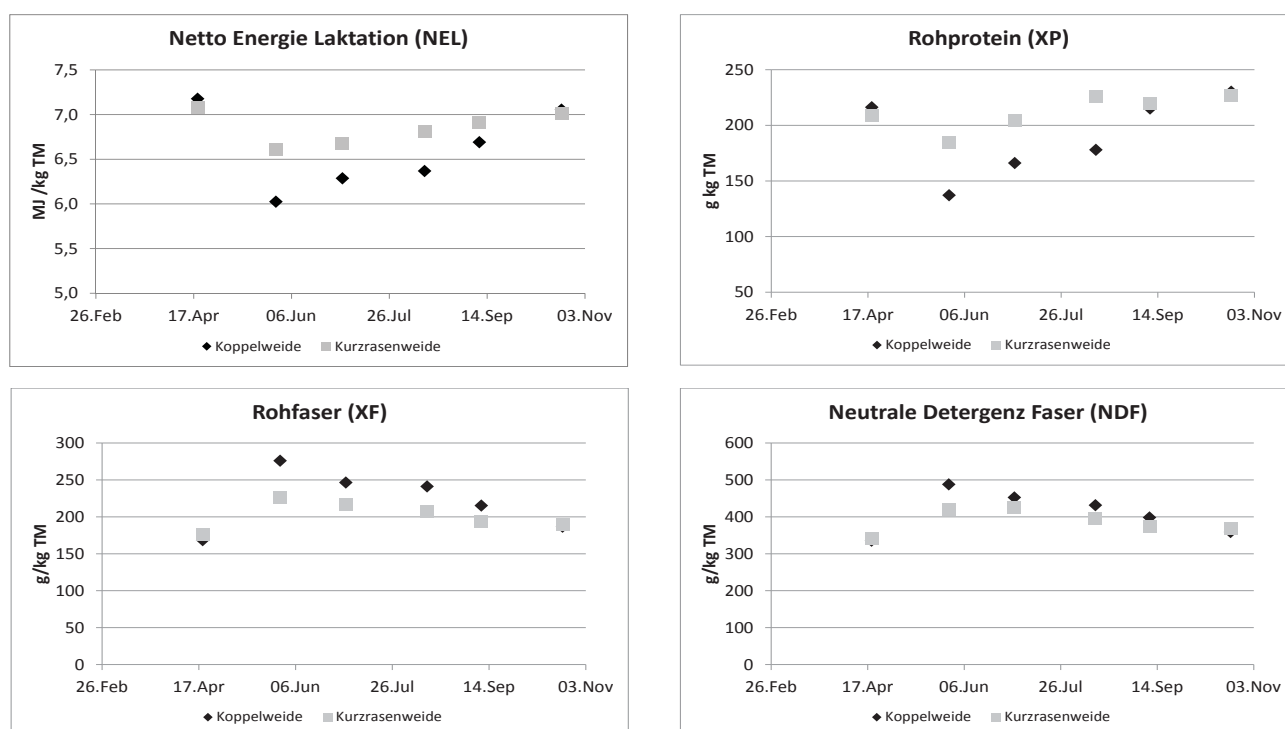


Abbildung 2: Konzentrationen an Energie (NEL), Rohprotein (XP), Rohfaser (XF), und Neutrale Detergenz Faser (NDF) im Futter der Kurzasen- und Koppelweide

war die Kurzasenweide, von Mai bis Oktober, der Koppelweide beim Graswachstum unterlegen.

Der TM-Jahresertrag war mit 10.561 kg/ha beim Koppelsystem signifikant höher als bei der Kurzasenweide mit 7.753 kg/ha (siehe Tabelle 1). Dasselbe Bild zeigt sich beim Energie- und Rohproteinерtrag, wo die Koppel signifikant höhere Erträge lieferte als das Kurzasensystem.

Betrachtet man die Energie- (NEL) und Rohproteinkonzentrationen (XP) während der Vegetationszeit 2010, so erreichte das Futter der simulierten Kurzasenweide von Juni bis August höhere NEL und XP Gehalte als die Koppelweide. Am 19. April 2010 wurden beide Varianten gleichzeitig geschnitten und das Futter erreichte zu diesem Zeitpunkt eine Energiekonzentration von 7,1-7,2 MJ NEL/kg TM. Danach fiel die Energiekonzentration ab und stieg Richtung Herbst wieder an. Der Abfall war im Koppelsystem deutlicher ausgeprägt.

Der Rohproteingehalt verhielt sich ähnlich und war auch in den Sommermonaten in der Kurzasenweide am höchsten. Das Kurzasensystem hatte bis auf den zweiten Termin immer Gehalte über 200 g/kg TM. Im Gegenzug dazu war sowohl die Konzentration an Rohfaser (XF) als auch der

Neutrale Detergenz Fasern (NDF) in der Koppelweide etwas höher.

Die Rohfasergehalte waren in den Sommermonaten in beiden Systemen über 200 g/kg TM und unterschritten diese Grenze lediglich zu Weidebeginn bzw. zu Weideende.

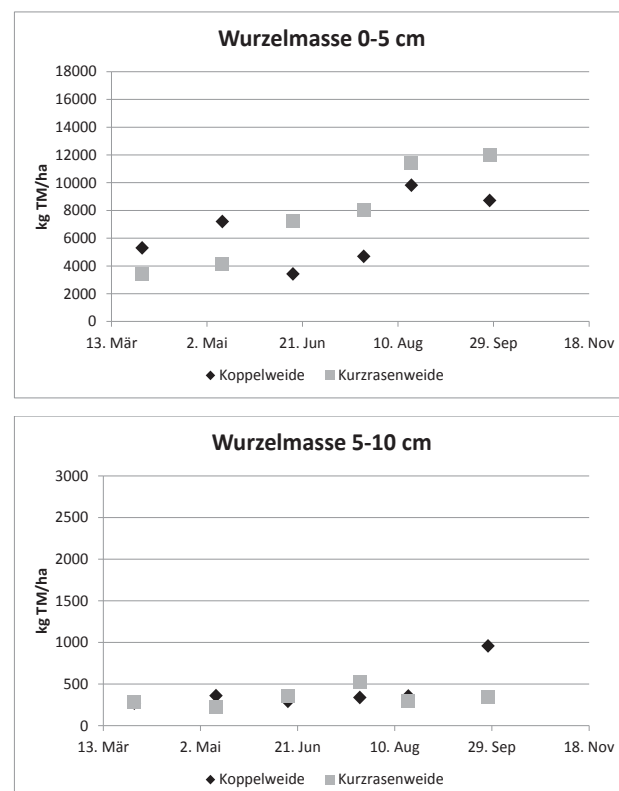


Abbildung 3: Wurzelmassen bei Kurzasen- und Koppelweide von April bis September in den Horizonten 0-5 und 5-10 cm

Tabelle 2: Wurzelmassen in den einzelnen Monaten und den zwei Beprobungshorizonten

Monat	Einheit	Horizont 0-5 cm		Horizont 5-10 cm	
		Kurzasen	Koppel	Kurzasen	Koppel
April	kg/ha	3.432	5.301	282	270
Mai	kg/ha	4.140	7.199	230	360
Juni	kg/ha	7.212	3.432	356	293
Juli	kg/ha	8.045	4.688	517	338
August	kg/ha	11.406	9.816	296	356
September	kg/ha	12.007	8.715	343	958

Die größte Wurzelmasse konnte im Horizont 0-5 cm beobachtet werden (siehe Abbildung 2 und Tabelle 2). Zwischen den beiden untersuchten Weidevarianten konnten keine eindeutigen Unterschiede ausgemacht werden. Klar zu erkennen ist der deutliche Trend einer ansteigenden Wurzelmasse während es Sommer hin in Richtung Herbst, wo beachtliche Größen von um die 10.000 kg/ha festgestellt wurden. Demgegenüber spielte die Wurzelmasse im Horizont 5-10 cm mit mehreren hundert kg eine untergeordnete Rolle.

Diskussion

Während sowohl die Artengruppenverteilung als auch die Wurzelmassen keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Weidesystemen erbrachten, zeigte der TM Ertrag die Tendenz, dass die Kurzrasenweide sensibel auf die Niederschlagsmenge reagiert und bei kurzzeitigem Wasserstress das Graswachstum schneller reduziert als die Koppelweide. Aufgrund des höheren Pflanzenbestandes im Koppelsystem dürften günstigere kleinklimatische Bedingungen herrschen, wodurch die Verdunstung des offenen Bodens geringer ausfällt. Die Koppelweide konnte beim selben Pflanzenbestand um 2.800 kg/ha mehr TM, 280 kg/ha mehr XP und 15.567 MJ NEL/ha mehr produzieren. Dieser zusätzliche Energieertrag entspricht rein theoretisch um 2.400 kg mehr Milch je ha, wenn der Betrieb statt der bisherigen Kurzrasenweide das Koppelsystem umsetzen würde. Beide Weidesysteme liefern sehr hohe Energie- und Rohproteinkonzentrationen,

was typisch für Weidefutter ist (Starz et al., 2011). Die Konzentration an XF und NDF liegt in der Hauptweideperiode bei beiden Systemen im wiederkäuergerechten Bereich. Laut dem National Research Council sollte die NDF Konzentration für hochleistendes Milchvieh im Bereich von 250-330 g/kg TM (NRC, 2001) liegen. Wird bei Weidehaltung keine größere Ergänzungsfütterung mit Kraftfutter durchgeführt, kann die Strukturwirksamkeit des Weidefutters (sowohl bei Kurzrasen-, als auch bei Koppelweide) als ausreichend eingestuft werden.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse dieser Forschungsarbeit lassen die Tendenz erkennen, dass auf trockenheitsgefährdeten Standorten die Koppelweide günstiger abschneidet als die Kurzrasenweide. Trotzdem muss beachtet werden, dass die Umsetzung der Koppelweide eine gute Planung und ein optimales Management voraussetzen damit das höhere Ertragspotential auch ausgeschöpft werden kann.

Literatur

- GfE, 1998: Formeln zur Schätzung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie in Futtermitteln aus Aufwüchsen des Dauergrünlandes und Mais-Ganzpflanzen, Proceedings of the Society of Nutrition Physiology 7: 141-150.
- NRC, 2001: Nutrient Requirements of Dairy Cattle. N. R. Council. Washington, D.C., National Academy Press: 37.

Nährstoffbilanzen von Bio-Milchviehbetrieben im Dauergrünlandgebiet bei reduzierter Kraftfutterfütterung

Walter Starz^{1*}, Andreas Steinwider¹, Werner Zollitsch², Sylvia Jandl²,
Rupert Pfister¹ und Hannes Rohrer¹

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde für zehn biologisch wirtschaftende Grünland-Milchviehbetriebe in den Bundesländern Salzburg und Oberösterreich je eine Hoftorbilanz (01.10.2009 – 30.09.2010) bezüglich der Nährstoffe N, P und K erstellt. Aufbauend auf das Ergebnis der Hoftorbilanzen wurden drei Modellierungen mit unterschiedlicher Kraftfutterreduktion berechnet. Sie sollten mögliche Auswirkungen einer weiteren Kraftfutterreduktion auf die Nährstoffbilanzen darstellen. Dabei wurde die bisher eingesetzte Kraftfuttermenge um 25 und 50 % reduziert, wobei die 25 % Reduktion auf zwei Wege gerechnet wurde. Einmal blieb durch ein besseres Management die Milchleistung gleich und im zweiten Fall wurde ein Rückgang der Leistung durch mehr Milchtiere kompensiert.

In der Ausgangssituation erreichten die Betriebe eine N-Bilanz von +25 bis +69 kg/ha und Jahr. Diese Bilanz kann als ausgeglichen betrachtet werden, da auftretende Verluste während der Wirtschaftsdüngerlagerung nicht berücksichtigt wurden.

Beim Phosphor ergaben sich Bilanzen von -1 bis +8 kg/ha und beim Kalium von -1 bis +36 kg/ha. Auch bei diesen Nährstoffen können die Bilanzen als ausgeglichen betrachtet werden.

In allen drei Kraftfutter-Reduktions-Modellrechnungen bewegten sich die Nährstoffbilanzen in Richtung 0, waren aber immer noch leicht positiv und damit als ausgeglichen einzustufen.

Schlagwörter: Stickstoff, Phosphor, Kalium, Modellierung

Summary

In this study nutrient balances at farm-gate were calculated (01.10.2009 – 30.09.2010) for the nitrogen, phosphorus and potassium of ten organic grassland dairy farms in Austria.

Based on the results of the current nitrogen balance, three models were set up with varying reductions of concentrate feed of 25 and 50 %. Thereby the potential consequences of a further reduction of concentrate feeds shall be represented on the farm nutrient balance.

Nitrogen ranged from +25 to +69 kg ha⁻¹ year⁻¹ in the current balance. Losses during manure storage were not considered. In this case nitrogen values were balanced.

Phosphorus varied from -1 to +8 kg ha⁻¹ year⁻¹ and potassium balances were between -1 and +36 kg ha⁻¹ year⁻¹.

Reducing the concentrate input decreased the farm-gate balance for all three nutrients in all three model scenarios, but the results still have to be considered being well-balanced.

Keywords: nitrogen, phosphorus, potassium, modelling

Einleitung und Zielsetzung

Die Erstellung von Nährstoffbilanzen in der Biologischen Landwirtschaft ist ein wesentliches Instrument zur Steigerung der Effizienz auf den Betrieben (Wieser et al., 1996). Für die Erstellung von Nährstoffbilanzen im landwirtschaftlichen Bereich werden Zu- und Abgänge von Stoffen in einem zeitlich und räumlich abgegrenzten Agrarökosystem gegenübergestellt (Götz und Zethner, 1996).

Milchviehbetriebe im Dauergrünlandgebiet stellen von sich aus einen relativ geschlossenen Betriebskreislauf dar.

Nennenswerte Stofftransporte vom Betrieb finden lediglich über die Milch sowie durch den Verkauf von Altkühen statt. Im Gegenzug gelangen in erster Linie Stroh, Kraft- und Mineralfuttermittel auf den Betrieb.

Die Ziele dieser Untersuchung (im Rahmen des Forschungsprojektes „Strategien zur Reduktion des Kraftfuttereinsatzes in Bio-Milchviehbetrieben im Berggebiet Österreichs“ am Bio-Institut des LFZ Raumberg-Gumpenstein) waren die Hoftor-Bilanzen für die Nährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium auf Bio-Milchviehbetrieben festzustellen und den

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irdning

² Universität für Bodenkultur, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Nutztierwissenschaften, A-1180 Wien

* Ansprechpartner: DI Walter Starz, walter.starz@raumberg-gumpenstein.at

Einfluss der eingesetzten Kraftfuttermenge auf die Bilanzen zu bewerten. Dabei sollte die Frage erörtert werden, wie stark eine Reduzierung der Kraftfutterfütterung auf die Nährstoffbilanzen der Betriebe wirkt.

Material und Methoden

Für diese Erhebung wurden im Rahmen einer Masterarbeit (Jandl, 2013), Hoftorbilanzen von 10 Bio-Milchviehbetrieben errechnet. Es wurde die Methodik der erweiterten Hoftorbilanz nach Stein-Bachinger et al. (2004) herangezogen. Auf der Inputseite wurde die Flächenhinzunahme sowie auf der Nährstoffoutputseite die Flächenabgabe (Pachtflächen oder Zukaufsfächen) berücksichtigt. Die Datenbasis für die landwirtschaftlichen Nutzflächen der einzelnen Betriebe lieferte der Mehrfachantrag 2010. Zusätzliche Bilanzgröße waren die Immissionen auf der Nährstoff-Inputseite. Diese setzten sich aus trockener (Stoffeinträge aus der Luft) und nasser (Stoffeinträge durch Niederschläge) Deposition zusammen. Zusätzlich wurde die biologische Stickstofffixierungsleistung der Grünlandleguminosen mit 2,5 kg/ha je % im Bestand kalkuliert. Weitere berücksichtigte Importgrößen waren das Kraft- und Mineralfutter. Auf der Nährstoffoutputseite wurden die Bilanzfaktoren Milch- und Tierverkauf berücksichtigt. Die Denitrifikation stellte ebenfalls eine Exportgröße dar.

Neben der Erhebung der Ist-Situation wurden auch drei Modelle mit einer reduzierten Kraftfutterfütterung gerechnet. Für die Modellierung I wurden auf jedem Betrieb die Ausgangs-Kraftfuttermenge um 25 % reduziert. Dabei wurde angenommen, dass durch ein optimiertes Management die Grünlanderträge steigen würden und durch eine angepasste Fütterung die produzierte Milchmenge nicht sinken würde.

Im Fall der Modellierung II wurde das Kraftfutter je Kuh ebenfalls um 25 % reduziert. Hier wurde aber von einem Abfall der Milchleistung je Tier ausgegangen. Der Rückgang der betrieblichen Milchmenge wurde in dieser Modellierung mit einer Ausweitung der Milchviehherde kompensiert. Der dadurch entstandene Mehrbedarf an Grundfutter wurde durch eine Reduzierung des Jungviehbestandes kompensiert.

Bei Modellierung III wurde eine 50 % Reduktion des Kraftfutters angenommen. Auch in diesem Fall wurde

ähnlich vorgegangen wie bei Modellierung II, indem die Milchvieherde aufgestockt und etwas weniger Jungvieh am Betrieb gehalten wurde.

Ergebnisse und Diskussion

Im Mittel aller 10 Betriebe lag die N-Bilanz je ha bei +42 kg (siehe Abbildung 1 und Tabelle 1). Dieser deutlich positive Wert in der Ist-Bilanz kann durch zwei Aspekte erklärt werden: Zum einen wurde für die Berechnung der biologischen Stickstofffixierung durch die Leguminosen die Bonitur von zwei Haupternteflächen herangezogen und diese Ergebnisse auf den gesamten Betrieb hochgerechnet. Der zweite Unsicherheitsbereich in dieser Berechnung stellen die stickstoffförmigen Verluste während der Lagerung der Wirtschaftsdünger dar. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden diese Verluste nicht berücksichtigt, da sowohl die Wirtschaftsdüngerform als auch die Art und Zeitraum der Lagerung stark differierten. Unter diesem Gesichtspunkt kann die N-Bilanz im Schnitt als ausgeglichen angesehen werden.

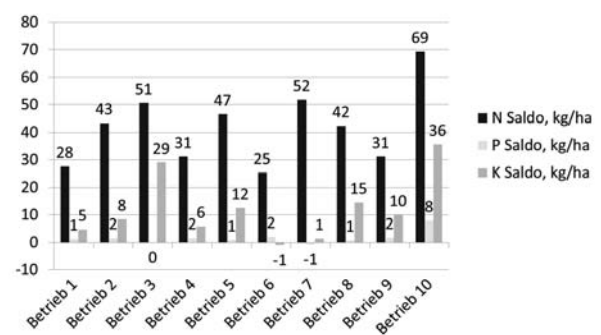


Abbildung 1: NPK-Ausgangssalden der einzelnen Betriebe

Die P-Bilanz lag im Mittel bei 2 kg/ha und Betrieb (siehe Abbildung 1 und Tabelle 1) und war damit auf fast allen Betrieben im ausgeglichenen Bereich. Auf den Betrieben wurde während des Erhebungszeitraumes kein P-Dünger eingesetzt.

Die ausgeglichene P-Bilanz kam auf allen Betrieben durch das zugekaufte Kraft- und Mineralfutter zustande. Kauft ein Betrieb 400-600 kg Kraftfutter sowie das für eine bedarfsgerechte Mineralstoffversorgung der Kühe notwendige Mi-

Tabelle 1: Veränderungen der NPK-Salden bei unterschiedlicher Kraftfutterreduktion

	Ausgangs- hoftorbilanz			Modellierung I			Modellierung II			Modellierung III		
	N (kg)	P (kg)	K (kg)	N (kg)	P (kg)	K (kg)	N (kg)	P (kg)	K (kg)	N (kg)	P (kg)	K (kg)
Betrieb 1	28	1	5	24	1	4	25	1	4	21	0	3
Betrieb 2	43	2	8	37	0	6	38	0	6	32	-1	3
Betrieb 3	51	0	29	46	-1	27	46	-1	27	41	-1	26
Betrieb 4	31	2	6	29	1	5	30	1	5	28	1	4
Betrieb 5	47	1	12	42	0	10	42	0	10	37	-1	8
Betrieb 6	25	2	-1	22	1	-2	23	2	-2	22	2	-2
Betrieb 7	52	-1	1	50	-1	1	50	-1	1	49	-1	0
Betrieb 8	42	1	15	39	0	14	39	0	14	37	0	13
Betrieb 9	31	2	10	27	1	9	24	1	8	24	1	8
Betrieb 10	69	8	36	65	7	34	65	7	34	61	7	33
Mittelwert	42	2	12	38	1	11	38	1	11	35	1	10

neralstoffergänzungsfutter zu, so halten sich die P-Abfuhr über die Milch und die P-Zufuhr die Waage. Somit kann von einer ausgeglichenen P-Versorgung auf den Betrieben ausgegangen werden. Das Kalium erreichte im Mittel eine Bilanzsumme von 12 kg/ha (siehe Abbildung 1 und Tabelle 1) und war somit ebenfalls im ausgeglichenen Bereich. Bei der Kaliumbilanz konnte aber eine große Streuung zwischen den Betrieben festgestellt werden. In diesem Fall wirkte sich der Strohkauf am stärksten aus.

Schlussfolgerungen

Die ergänzenden Nährstoffbilanzierungen im Forschungsprojekt „Strategien zur Reduktion des Kraftfuttereinsatzes in Bio-Milchviehbetrieben im Berggebiet Österreichs“ zeigten, dass bei moderatem Kraftfutterzukauf für Stickstoff, Phosphor und Kalium ausgeglichene Bilanzen erzielt werden.

Bei den Modellierungen einer Kraftfutterreduktion von 25 und 50 % kam es bei keinem Nährstoff zu einer negativen Bilanz, es konnten immer noch ausgeglichene Bilanzen an N, P und K festgestellt werden.

Werden pro Kuh und Jahr 400-600 kg Kraftfutter sowie die für eine bedarfsgerechte Mineralstoffversorgung nötige

Menge an Mineralergänzungsfutter zugekauft, entsprechen die importierten Nährstoffmengen den über die Milch abgeführten.

Somit gefährdet eine tiergerechte Fütterung der Wiederkäuer mit geringeren Kraftfuttermengen nicht die Nährstoffsituation der Betriebe, sofern ein ordnungsgemäßes Wirtschaftsdüngeranagement auf dem Betrieb praktiziert wird.

Literatur

- Götz, B. und Zethner, G., 1996: Regionale Stoffbilanzen in der Landwirtschaft. Monographien Bd. 78 - Der Nährstoffhaushalt im Hinblick auf seine Umweltwirkungen am Beispiel des Einzugsgebietes Strem. Wien: Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familien, 10.
- Jandl, S., 2013: Nährstoffbilanzen von biologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben im Grünlandgebiet bei reduziertem Kraftfuttereinsatz. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien, 145 S.
- Stein-Bachinger, K.; Bachinger, J. und Schmitt, L., 2004: Nährstoffmanagement im Ökologischen Landbau. Darmstadt: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)
- Wieser, I., 1996: Nährstoffbilanzen und differenzierte Nutzungsintensität auf einem biologisch wirtschaftenden Grünlandbetrieb in der Gemeinde Molln, Wien, Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur

Effekte einer Mulchung des letzten Aufwuchses auf einer Dauerwiese

Walter Starz^{1*}, Rupert Pfister¹, Hannes Rohrer¹ und Andreas Steinwider¹

Zusammenfassung

Im Rahmen dieses Versuches wurde die Auswirkung von Grasmulch auf den Bestand und den Ertrag einer Dauerwiese untersucht. Ziel war es, den Eintrag von organischer Substanz bei reiner Gölledüngung zu verbessern. Dabei wurde in einem Verfahren der letzte Aufwuchs (4. Aufwuchs) gemäht und als gehäckseltes Mulchmaterial wieder auf den Parzellen ausgebracht. Bei den übrigen Parzellen wurde der 4. Aufwuchs gemäht und abgeführt. Alle Parzellen wurden zu vier Terminen mit Gölle gedüngt, wobei eine Jahresmenge von 100 kg Stickstoff je ha angewendet wurde.

Die bisherigen Ergebnisse der Untersuchung wiesen einen signifikant geringeren Ertrag (10.133 kg TM/ha) der Mulchparzellen gegenüber den nicht gemulchten (11.990 kg TM/ha) auf. Den Unterschied machte in erster Linie die Mulchmenge von durchschnittlich 1.255 kg TM/ha aus. Obwohl über das Mulchmaterial zusätzlich 35 kg N/ha zugeführt wurden, konnte der Ertrag nicht ausgeglichen werden.

Schlagwörter: Gölle, Blattflächenindex, Ertrag, NEL, Rohprotein

Summary

This trial investigated the effect of grass mulch on permanent grassland regarding botanical composition and the yield. The aim was to improve the supply of organic matter in pure slurry systems. In one variant the last growth (4th growth) was mowed and the chopped mulch spread on the plots. In residual plots the green mass from 4th growth were cut and removed. All plots were fertilized with slurry (four times per year), with an annual amount of 100 kg nitrogen ha⁻¹.

Midterm results of this study showed a significantly lower yield (10,133 kg DM ha⁻¹) of mulched plots compared to non-mulched (11,990 kg DM ha⁻¹). Differences may cause from mulch amount, which reached an average of 1,255 kg DM ha⁻¹. The added mulch mass delivered 35 kg N ha⁻¹, but no effect was measured.

Keywords: slurry, leaf area index, yield, net energy lactation, crude protein

Einleitung

Die Gölle wird in der Biologischen Landwirtschaft oft als kritischer Düngestoff betrachtet, da diese im Vergleich zum Festmist vergleichsweise geringe Mengen an Kohlenstoff einträgt. Durch das fehlende Stroh in der Gölle gelangen geringere organische Kohlenstoffverbindungen an den Boden, die eine wichtige Nahrungsquelle für Mikroorganismen darstellen. Daher rührt die Überlegung, durch die Einbringung von zusätzlichem organischem Mulchmaterial dieses Defizit auszugleichen. Das Mulchen von Schnittwiesen, anstelle einer letzten Nutzung im Herbst, wird bisher nur von wenigen Betrieben durchgeführt. Jene Betriebe berichten über einen großen Erfolg, der bisher noch nicht ausreichend untersucht wurde. Grasmulch könnte zu einer verbesserten Kohlenstoffversorgung der Bodenlebewesen beitragen. Wie die tatsächlichen Effekte in einer Dauerwiese sind soll dieses Projekt untersuchen.

Material und Methoden

Standort

Der Versuch wurde auf einer Grünlandfläche am Bio-Institut des LFZ Raumberg-Gumpenstein in Pürgg-Trautenfels

angelegt mit folgenden Standorteigenschaften:

- Breite 47° 30' 52,48" N, Länge: 14° 03' 50,35" E;
- 740 m Seehöhe,
- 7 °C Ø Temperatur,
- 1014 mm Ø Jahresniederschlag.

Vom Bodentyp her handelt es sich um einen Braunlehm von mittlerer Gründigkeit. Der pH-Wert liegt bei durchschnittlich 6,5, der Humusgehalt bei 10,5 % und der Tongehalt bei 11,4 %.

Versuchsdesign

Der Versuch wurde als zweifaktorielle Blockanlage in dreifacher Wiederholung angelegt (siehe Abbildung 1).

Faktor eins war die Gölleform, unbehandelte bzw. mit Stein-

Tabelle 1: Beschreibung der vier Varianten

Variante	Nutzungsart	Göllebehandlung
4S	4 Schnitte	ohne Behandlung
3SM	3 Schnitte+Mulchung	ohne Behandlung
4SB	4 Schnitte	mit Steinmehl
3SBM	3 Schnitte+Mulchung	mit Steinmehl

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irdning

* Ansprechpartner: DI Walter Starz, walter.starz@raumberg-gumpenstein.at

mehl (aus Diabas). Bei der Steinmehl-Variante wurden 30 kg Steinmehl je m³ der Gülle beigesetzt. Die Nutzungsart war der zweite Faktor, wobei eine Variante viermal pro Jahr geschnitten wurde und die andere dreimal. Der vierte Aufwuchs in der 3-Schnittvariante wurde gemulcht (siehe Tabelle 1) und verblieb auf den Parzellen.

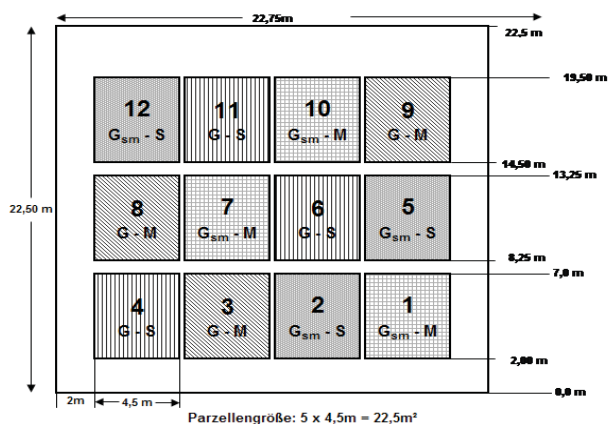


Abbildung 1: Versuchsplan und Lage der Varianten

Düngung und Mulch

Die Düngung aller Varianten erfolgte nach einer definierten Stickstoffmenge, die mit 100 kg je ha und Jahr festgesetzt wurde. Diese Menge wurde auf vier Termine aufgeteilt (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Aufteilung der N-Menge aus Gülle

Zeitpunkt der Düngung	Menge
Frühling	25 kg N/ha
nach dem 1. Schnitt	35 kg N/ha
nach dem 2. Schnitt	30 kg N/ha
nach dem 3. Schnitt	10 kg N/ha

Bei der Mulchung des letzten Aufwuchses wurden die zu mulchenden Parzellen mittels Motormäher abgeerntet und das Erntegut mit einem Probenhäcksler zerkleinert. Im Anschluss wurde das gehäckselte Material auf den Mulchparzellen wieder ausgebracht.

Pflanzenbestand und Blattflächenindex

Die Erhebung des Pflanzenbestandes wurde mit Hilfe der Flächenprozentsschätzung vorgenommen. Es wurde dafür die wahre Deckung (Schechtner, 1958) herangezogen. Bei der wahren Deckung handelt es sich um jene Fläche, die von der Pflanzenbasis eingenommen wird.

Der Blattflächenindex bzw. LAI (*leaf area index*) beschreibt eine Verhältniszahl zwischen der Einstrahlung der Sonne über dem Bestand und jener Einstrahlung auf den Sonden-

Messpunkten. Beispielsweise bedeutet ein LAI von 1, dass 1 m² Bodenoberfläche genau von 1 m² Blattmasse bedeckt wird. Vor den Schnitten wurde die Messung des LAI mit dem Gerät AccuPAR LP-80 in drei Bestandeshöhen (0, 10 und 20 cm) durchgeführt.

Erträge und Inhaltsstoffe

Zur Feststellung der Trockenmasse-Erträge wurde ein Mittelstreifen in jeder Parzelle geerntet. Der Schnittzeitpunkt war in allen vier Varianten gleich und die Ernte erfolgte mittels Motormäher (Schnitthöhe 5 cm und Schnittbreite 160 cm). Das gesamte Erntegut des abgemähten Streifens wurde direkt am Feld gewogen und so die Frischmasse bestimmt. Vom Erntegut wurde ein Teil für die weiteren Analysen entnommen und in Plastiksäcken verpackt, wodurch der Wasserverlust während des Transportes minimiert wurde. Im Anschluss wurden die Proben rasch mit Hilfe eines Probenhäckslers zerkleinert. Vom Häckselgut wurde aus einer Doppelprobe der Trockenmassegehalt (TM) bestimmt. Dazu wurde die Frischmasse bei 105 °C über 48 Stunden getrocknet. Der restliche Teil der Frischprobe kam zur schonenden Trocknung (50 °C) in das hauseigene Chemische Labor. Hier wurde eine Weender Analyse durchgeführt und aus den Rohnährstoffen mit Hilfe einer Regressionsformel (Gruber et al., 1997) der Energiegehalt in MJ Nettoenergie-Laktation (NEL) errechnet.

Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SAS 9.2 nach der MIXED Prozedur (Fixe Effekte: Nutzungsart, Güllebehandlung, Jahr, Wiederholung und Spalte bzw. Termin; die Spalte wurde als zufällig = random angenommen) auf einem Signifikanzniveau von $p \leq 0,05$. Bei der Darstellung der Ergebnisse werden die Least Square Means (LSMEANS) sowie der Standardfehler (SEM) und die Residualstandardabweichung (se) angegeben. Unterschiede wurden mit Hilfe des paarweisen Vergleichs der LSMEANS (Tukey-Test) durchgeführt. Sich voneinander unterscheidende Werte sind mit unterschiedlichen Kleinbuchstaben (a,b) gekennzeichnet.

Ergebnisse und Diskussion

Pflanzenbestand und Blattflächenindex

Der Pflanzenbestand auf den Versuchspartellen war von den Gräsern Knautgras (*Dactylis glomerata*), Wiesenrispengras (*Poa pratensis*), Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*) und Gemeine Risse (*Poa trivialis*) dominiert. Unter den Kräutern waren Weißklee (*Trifolium repens*), Kriechender Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) und Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) vorherrschend.

Alle Varianten wiesen einen dichten Pflanzenbestand auf und zeigten beim LAI-Wert (0 cm) keine signifikanten

Tabelle 3: LAI Werte der Varianten sowie der beiden Hauptfaktoren Mulchung und Güllebehandlung (SM: Steinmehl)

Bestandes-höhe	Variante				Faktor Mulch				Faktor Güllebehandlung							
	3SMB	3SM	4SB	4S	SEM	p	mit	ohne	SEM	p	mit SM	ohne SM	SEM	p	se	
cm 0	4,9	5,0	4,8	4,8	0,3	0,8271	4,9	4,8	0,2	0,6121	4,8	4,9	0,2	0,790	0,8	
cm 10	2,9	2,6	2,6	2,6	0,3	0,5533	2,7	2,6	0,3	0,4456	2,7	2,6	0,3	0,659	0,6	
cm 20	1,2	1,3	1,1	1,2	0,2	0,9974	1,2	1,2	0,1	0,7270	1,1	1,3	0,1	0,459	0,4	

Tabelle 4: Mengen- und Qualitätserträge

Parameter	Einheit	Variante				SEM	p	mit	Faktor Mulch			p	Faktor Güllebehandlung				se
		3SMB	3SM	4SB	4S				ohne	SEM	mit SM		ohne SM	SEM	p		
Ertrag	kg TM/ha	10.447	9.820	11.916	12.063	261	0,087	10.133	11.990	213	<0,0001	11.182	10.941	213	0,2770	619	
XP-Ertrag	kg/ha	1.551	1.477	1.794	1.814	34	0,122	1.514	1.804	27	<0,0001	1.672	1.646	27	0,3710	85	
Energie-Ertrag	MJ NEL/ha	60.995	57.634	69.869	71.018	1.477	0,074	59.315	70.444	1.213	<0,0001	65.432	64.326	1.213	0,3649	3.432	

Tabelle 5: Mulch- und Nährstoffmenge durch das ausgebrachte Material des letzten Aufwuchses

Parameter	Einheit	Faktor Güllebehandlung				Jahr					
		mit	ohne	SEM	p	2009	2010	2011	SEM	p	se
Mulchmenge	kg/ha	1.235	1.274	82	0,6486	532	1.415	1.816	83	<0,0001	132
N aus Mulch	kg/ha	34,5	34,7	3,2	0,9382	17,5	40,7	45,6	3,1	<0,0001	3,3
P aus Mulch	kg/ha	5,9	6,2	0,3	0,4118	2,8	6,8	8,5	0,3	<0,0001	0,7
K aus Mulch	kg/ha	24,3	22,3	1,7	0,3238	9,7	28,9	31,3	1,8	<0,0001	3,3

Unterschiede (siehe Tabelle 4). Auch der Faktor Mulchung hatte keine Auswirkungen auf die Grasnarbe.

Mengenerträge und Futterqualität

Die Mengenerträge der vier Varianten wiesen keine signifikanten Unterschiede auf (siehe Tabelle 4). Tendenziell waren die Erträge in den gemulchten Varianten (3SMB und 3SM) um 1.857 kg TM/ha niedriger als in den 4-schnittigen Varianten (4SB und 4S). Wird die Betrachtung auf den Einzelfaktor Mulchung gelegt, sind signifikante Mindererträge der gemulchten Parzellen erkennbar (siehe Tabelle 4 und Abbildung 2). Die Behandlung der Gülle mit Steinmehl hatte keinen signifikanten Effekt auf den Mengenertrag.

Bei den Rohprotein- und Energieerträgen war das Bild ähnlich. Durch das Mulchen wurden 290 kg XP/ha und 11.129 MJ NEL/ha weniger geerntet als bei den 4-Schnittsystemen (siehe Tabelle 4).

Die gemulchte Menge lag im Schnitt bei 1.254 kg TM/ha, was die signifikant geringeren Erträge der Mulchparzellen erklärt (siehe Tabelle 6). Über das Mulchmaterial werden teilweise beachtliche Stoffmengen zugeführt, wie beispielsweise bis zu 46 kg/ha Stickstoff. Im ersten Versuchsjahr 2009 wurde der erste Schnitt zu spät durchgeführt, was zu

einer verkürzten Wuchszeit für den 4. Aufwuchs führte. Dies führte in weiterer Folge zu einem geringeren Ertrag (siehe Tabelle 5).

Ein möglicher Grund, warum das Mulchen zu keinen höheren Erträgen führte, könnte in der Beschaffenheit von Grünlandböden liegen. Diese verfügen über hohe Humusgehalte, also große Mengen an Kohlenstoffverbindungen. Ein durchschnittlicher Grünlandstandort verfügt im Schnitt über 7 % organische Substanz (Schroeder, 1992), was deutlich höher ist als in Ackerböden (Gisi et al., 1997). Daher dürfte eine zusätzliche Einbringung organischer Materialien das Grünlandsystem nicht bis wenig beeinflussen, wenn eine ordnungsgemäße und bedarfsgerechte Düngung durchgeführt wird.

Schlussfolgerungen

Das zusätzliche Einbringen von organischen Materialien hatte, nach bisheriger Datenlage, keinen Einfluss auf den Pflanzenbestand oder den Ertrag. Obwohl durch das Mulchgut des vierten Wiesenaufwuchses noch zusätzlich an die 35 kg Stickstoff, zu den 100 kg N aus der Gülle kamen, führte dies zu keinen Mehrertrag bzw. höheren Grasanteil auf der Fläche. Grünland-Standorte zeichnen sich durch hohe Humusgehalte und somit durch hohe Mengen an gespeichertem Kohlenstoff aus. Dies verdeutlicht, dass Dauergrünlandböden in Zeiten der Klimadiskussion wichtige CO₂ Senken darstellen. Durch den ständigen Anfall organischer Substanz in der Dauerkultur Grünland dürften genügend organische Materialien anfallen, um die Grundumsetzungen im Humus zu gewährleisten. Voraussetzung für das Funktionieren dieses Systems ist eine gut geplante Düngerwirtschaft, mit der die organische Masse im Boden aktiviert werden kann.

Literatur

- Gisi, U., Schenker, R., Schulin, R., Stadelmann, F. X. und Sticher, H., (1997): Bodenökologie. 2. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, S. 193.
- Gruber, L., Steinwider, A., Guggenberger, T. und Wiedner, G. (1997): Interpolation der Verdauungskoeffizienten von Grundfuttermitteln der

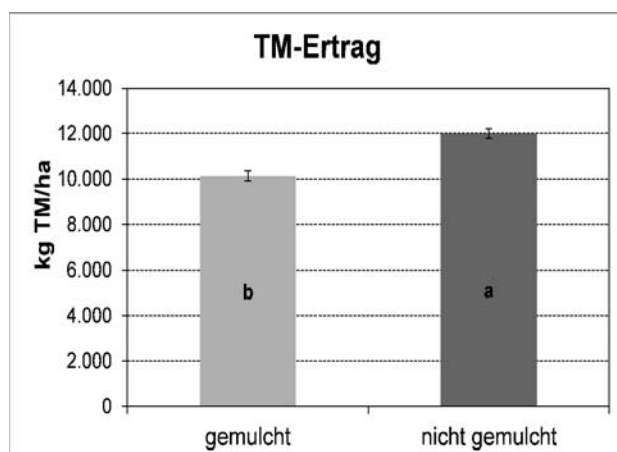


Abbildung 2: Unterschiede der Erträge bei Betrachtung des Faktors Mulchung

DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer. Aktualisiertes Arbeitspapier der ÖAG-Fachgruppe Fütterung über die Grundlagen zur Berechnung der Verdaulichkeit und des UDP-Gehaltes auf der Basis der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (7. Auflage 1997)

Schechtner, G. (1958): Grünlandsoziologische Bestandsaufnahme mittels

„Flächenprozentschätzung“. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, Band 105, Heft 1, 33-43.

Schroeder, D. (1992): Bodenkunde in Stichworten. 5. rev. u. erw. Auflage von Blum, W. E. H., Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Berlin, S. 12.

Ergebnisse zum Einfluss einer Frühjahrsbeweidung auf den Pflanzenbestand von Schnittwiesen auf Praxisbetrieben

Andreas Steinwiddler^{1*}, Walter Starz¹, Wolfgang Angeringer², Johanna Grojer³,
Josef Kreuzer⁴ und Reinhard Schröcker⁵

Zusammenfassung

In Zusammenarbeit von Praxis, Beratung und Forschung wurden im Grünlandgebiet Österreichs mögliche Effekte der Frühjahrsbeweidung auf Dauerwiesenbestände untersucht. Auf neun Praxisbetrieben wurden dazu auf bisherigen Dauerwiesen jeweils die Behandlungen „keine Beweidung“, „Frühjahrsbeweidungen“ und „Frühjahrsbeweidung+Übersaat“ geprüft. Die beweideten Varianten wurden dazu im Jahr 2011 und 2012 über zumindest 1-2 Wochen zu Vegetationsbeginn intensiv mit Rindern überweidet. In der Übersaatvariante erfolgte zu diesem Zeitpunkt auch eine Übersaat mit Wiesenrispengras.

Die Beurteilung der Bestandeszusammensetzung im Jahr 2013 zeigte, dass der Lückenanteil sowie der Gräser- und Leguminosenanteil durch die zweijährige Frühjahrsbeweidung, sowohl mit als auch ohne Übersaat, im Durchschnitt nicht signifikant beeinflusst wurden. Demgegenüber ging der Kräuteranteil in den beweideten Gruppen mit Übersaat signifikant leicht zurück und stieg der Wiesenrispenanteil an. Tendenziell nahm auch der Anteil an Englischem Raygras bei Beweidung zu. Die Landwirte/innen und Berater/innen beurteilten die Frühjahrsbeweidung als Maßnahme zur positiven Bestandeslenkung unterschiedlich. Deren Erfolg hängt wesentlich vom Ausgangsbestand, Standort, der Witterung und der Übersaat ab. Die Frühjahrsbeweidung von Wiesen, zur positiven Bestandeslenkung bzw. -sanierung, kann daher nicht generell empfohlen werden. Positive Effekte können bei sehr weideempfindlichen Ausgangsbeständen (z.B. Doldenblütler), bei hohem Anteil an Lücken bzw. bei Beständen mit zu hohem Goldhaferanteilen erwartet werden.

Schlagwörter: Schnittwiesen, Frühjahrsweide, Praxiserfahrungen, Weide, Rinder

Summary

Impact of early spring grazing on the botanical composition of permanent grassland meadows – Dissemination project “Organic grassland research - advisory service”

In a joint project with farmers, advisers and researchers, the effect of early spring grazing on permanent meadows was assessed. Monitoring plots on 9 different organic grassland farms were implemented with three different treatments. Variant one was without grazing, variant two only early spring grazing and variant three early spring grazing in combination with reseeding (15 kg ha⁻¹, *Poa pratensis*, variety Lato).

Early spring grazing was carried out by cattle in 2011 and 2012 during one to two weeks at the beginning of the vegetation period. Reseeding in variant three was carried out during the last days of grazing. Evaluation of the botanical composition showed no significant differences with the cover of gaps, grasses, legumes and herbs between the grazed variants in 2013. A statistically significant effect was detected with a slightly decreasing proportion of herbs in the grazed and reseeded variant in comparison to the non-grazed variant. On the other hand, *Poa pratensis* increased slightly in variant three also. Additionally, *Lolium perenne* increased also in the grazed variants, but only by a small proportion. Farmers and advisers saw early spring grazing as a method to influence botanical composition controversial.

The success of the method depends on existing botanical composition, site conditions, weather and reseeding. Early spring grazing on meadows as a procedure to improve the sward cannot be advised generally. Favourable effects can be expected on meadows with a high proportion of grazing intolerant plants like *Apiaceae*, swards with a lot of gaps, or in *Trisetum flavescens* dominated meadows.

Keywords: meadows, pasture, early spring grazing, on farm project, cattle

1. Einleitung

Die Weidehaltung war im alpinen Grünland ein weit verbreitetes Fütterungssystem. In den letzten Jahrzehnten setzte

sich auch hier die Stallfütterung immer stärker durch. Diese Tatsache ist nicht nur aus Sicht einer artgemäßen Tierhaltung bedenklich sondern hat auch entscheidende Einflüsse auf das Grünland. Die Erträge und Qualitäten von Wiesen

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität für Nutztier, A-8952 Irndning

² Bio Ernte Steiermark und Landwirtschaftskammer Steiermark, A-8010 Graz

³ Bio-Austria Kärnten, Bio-Beratung Rinder und Grünland, A-9020 Klagenfurt

⁴ Bio-Austria Wien und Niederösterreich, Beratung Grünland, Rinder, A-3100 St. Pölten

⁵ Bio-Austria Salzburg, A-5020 Salzburg

* Ansprechpartner: PD Dr. Andreas Steinwiddler, andreas.steinwiddler@raumberg-gumpenstein.at

sind teilweise nicht zufriedenstellend, da unerwünschte Pflanzen wie z.B. die Gemeine Risppe oder Kräuter wie Bärenklau stark auftreten. In den meisten dieser Fälle fehlt ein Gerüst an wertvollen Futtergräsern, wodurch die Lücken zunehmen.

Bei einer Beweidung im zeitigen Frühjahr, wenn die Gräser zu spitzen beginnen, können durch den Verbiss die Gräser zur Bestockung angeregt werden. Bestockung bedeutet vermehrte Seitentriebbildung und damit ein dichter Grasbestand. Andererseits werden trittempfindlichere Pflanzen zurückgedrängt (z.B. Wiesenkerbel, Wiesenbärenklau) und kann eine Erhöhung der Nutzungsfrequenz die Zusammensetzung des Pflanzenbestandes ebenfalls verändern (z.B. Rückgang von Hostgräsern). Darüber hinaus werden in dieser Phase auch Pflanzen abgegrast, die im weiteren Vegetationsverlauf gemieden werden (z.B. Ampfer oder Scharfer Hahnenfuß). Nach dreijähriger Kurzrasenbeweidung konnte in Exaktversuchen auch ein Rückgang der Gemeinen Risppe und eine erwünschte Zunahme von Wiesenrisppe festgestellt werden (Starz et al., 2013).

Praxisbetriebe berichteten über die positiven Auswirkungen einer zeitigen Frühjahrsbeweidung von Schnittwiesen als kostengünstige Möglichkeit der Bestandesverbesserung. Zur Abklärung möglicher Effekte wurde am Bio-Institut des LFZ Raumberg-Gumpenstein ein Exaktversuch angelegt (Projekt Einfluss der Frühjahrsbeweidung auf den Pflanzenbestand von Schnittwiesen – Exaktversuch, Dafne Nr.: 100707/1) und gleichzeitig auch ein Umsetzungsprojekt gemeinsam mit Bio-Grünlandberatern/innen und –Landwirten/innen durchgeführt. In der vorliegenden Arbeit werden die in der Praxis gewonnenen Ergebnisse und Erfahrungen dargestellt.

2. Material und Methoden

Das Umsetzungsprojekt wurde in Zusammenarbeit mit Bio-Beratungskräften in der Steiermark, Kärnten, Salzburg und Niederösterreich auf 9 Bio-Grünlandrinderbetrieben von 2011 bis 2013 umgesetzt.

Als Versuchsflächen wurden von den Bio-Beratern/innen und Landwirten/innen bisher schnittgenutzte Dauergrünlandflächen herangezogen. Sie wählten überwiegend Flächen aus, welche hinsichtlich Ertragsniveau bzw. Bestandszusammensetzung nicht optimal waren. Es handelte sich dabei jedoch um keine „Ampfer-Problemlächen“, da hier eine alleinige Frühjahrsbeweidung keine positiven Effekte erwarten ließ.

In die Wiesenflächen wurde jeweils hinsichtlich Ausgangspflanzenbestand, Ausrichtung und Topographie eine einheitliche Beobachtungsfläche im Ausmaß von 30 x 10 m mit drei Parzellen zu 10x10 m gelegt. In diesen wurden die Behandlungen „keine Beweidung“, „Frühjahrsbeweidungen“ und „Frühjahrsbeweidung+Übersaat“ ohne

Tabelle 1: Versuchsvarianten

Bezeichnung	K	FW	FW-Ü
Variante	Kontrolle	Frühjahrsbeweidung	Frühjahrsbeweidung und Übersaat
Betriebe bzw. Parzellen	9	9	9

Wiederholungen geprüft (Tabelle 1).

Mit Ausnahme der Kontrollvariante (nicht beweidet) wurde jeweils die gesamte restliche Wiese im zeitigen Frühjahr 2011 und 2012 über zumindest 1-2 Wochen (max. 3) je nach Betriebsgegebenheiten mit Kalbinnen, der Mutterkuhherde bzw. Milchkühen intensiv (überwiegend halbtägig) überweidet. Als Weidebeginn wurde jener Zeitpunkt angestrebt, wo in der Region üblicherweise die ersten Betriebe mit dem Wiesenabschleppen begannen bzw. sobald der Boden und Pflanzenbestand eine sinnvolle Beweidung erlaubten. Der Tierbesatz wurde so gewählt, dass ein intensiver Verbiss gegeben war, aber die Tiere gleichzeitig ausreichend Futter über die Weide aufnehmen konnten. Bei Halbtagsweide wurden 1,5 - 2,5 GVE/ha gehalten.

In der Parzelle „Frühjahrsweide mit Übersaat“ wurde in den Jahren 2011 und 2012 zur Mitte des Beweidungszeitraums eine händische Übersaat mit Wiesenrisppe (gestreckt mit Weizenkleie) der Sorte Lato (= Wiesentypen), entsprechend einer Saatstärke von 15 kg/ha, durchgeführt. Die Weidetiere verblieben nach der Saat noch einige Tage auf der Fläche, sodass das ausgebrachte Saatgut durch den Viehtritt an den Boden angepresst werden konnte.

Nach der Beendigung der Frühjahrsbeweidung wurden alle Parzellen einheitlich schnittgenutzt und gedüngt, es erfolgte keine weitere Beweidung im Jahresverlauf.

Vor der Ernte des zweiten Aufwuchses wurde im Jahr 2012 der Pflanzenbestand durch die jeweiligen Beratern/innen hinsichtlich Lückenanteil (% der Fläche) und Artengruppenzusammensetzung beurteilt. Zu diesem Zeitpunkt wurden auch die Landwirte/innen gebeten die Effekte der Frühjahrsbeweidung mit Hilfe eines Fragebogens zu bewerten. Auch die Beratungskräfte zeichneten ihre Einschätzungen dazu mit Hilfe eines Beraterfragebogens auf.

Im Jahr 2013 wurden alle Flächen zum ersten Aufwuchs einheitlich bonitiert und dabei die einzelnen Arten geschätzt. Als Methode wurde die wahre Deckung (Scheuchner, 1958) herangezogen. Dabei stellt die zu beurteilende Fläche 100 % dar und wird auf die Lücken sowie die einzelnen Arten aufgeteilt. Für die Beurteilung erfolgte 2013 keine Frühjahrsbeweidung auf den Boniturflächen.

Die statistische Auswertung der normalverteilten und varianzhomogenen Boniturdaten erfolgte mittels SAS 9.2. Dafür wurde ein GLM Modell mit den unabhängigen Variablen Betrieb und Versuchsvariante gewählt.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Einschätzungen der Landwirte/innen

Die Ergebnisse zur Herbstbefragung der Projektbetriebe sind in Tabelle 2 zusammengefasst und Abbildung 1 dargestellt. Hinsichtlich der Dichte des Pflanzenbestandes und Bestandeszusammensetzung beurteilten die Betriebsleiter/innen den Effekt der Frühjahrsbeweidung als „geringfügig positiv“ ($\bar{x}$ 1,9 bzw. 2,1 Punkte). Der Jahresertrag wurde im Mittel mit „kein Effekt“ ($\bar{x}$ 2,7) bewertet und der Einfluss auf die Futterqualität wurde mit „geringfügig positiv“ bis „kein Effekt“ ($\bar{x}$ 2,3) bewertet. Die Effizienz der Frühjahrsbeweidung zur Bestandesveränderung (Verhältnis Aufwand zu Erfolg) wurde im Durchschnitt mit „effizi-

Tabelle 2: Ergebnisse der Projekt-Landwirte/innen Befragung im Herbst 2012 (n=9)

Wie beurteilen Sie die <i>Beeinflussung der Pflanzenbestandsdichte</i> durch die Frühjahrsbeweidung?			
Punkte 1-5: 1=deutlich positiv, 2=geringfügig positiv, 3=kein Effekt, 4=leicht negativ, 5=deutlich negativ			
Mittelwert: 1,9	Minimum (Anzahl): 1 (4)	Maximum (Anzahl): 3 (3)	
Wie beurteilen Sie die <i>Beeinflussung der Pflanzenbestandszusammensetzung</i> durch die Frühjahrsbeweidung?			
Punkte 1-5: 1=deutlich positiv, 2=geringfügig positiv, 3=kein Effekt, 4=leicht negativ, 5=deutlich negativ			
Mittelwert: 2,1	Minimum (Anzahl): 1 (2)	Maximum (Anzahl): 3 (3)	
Wie beurteilen Sie die <i>Beeinflussung des Jahresertrags</i> durch die Frühjahrsbeweidung?			
Punkte 1-5: 1=deutlich positiv, 2=geringfügig positiv, 3=kein Effekt, 4=leicht negativ, 5=deutlich negativ			
Mittelwert: 2,7	Minimum (Anzahl): 1 (1)	Maximum (Anzahl): 4 (1)	
Wie beurteilen Sie die <i>Beeinflussung der Futterqualität</i> durch die Frühjahrsbeweidung?			
Punkte 1-5: 1=deutlich positiv, 2=geringfügig positiv, 3=kein Effekt, 4=leicht negativ, 5=deutlich negativ			
Mittelwert: 2,3	Minimum (Anzahl): 1 (1)	Maximum (Anzahl): 4 (1)	
Wie steht der Aufwand im Verhältnis zum Erfolg bei Frühjahrsbeweidung?			
Punkte 1-5: 1=sehr effizient, 2=effizient, 3=geringe Effizienz, 4=ineffizient, 5=deutlich ineffizient			
Mittelwert: 2,4	Minimum (Anzahl): 1 (1)	Maximum (Anzahl): 3 (5)	
Werden Sie zukünftig weitere Schnittflächen im Frühjahr überweiden?			
Punkte 1-2: 1=nein, 2=ja, n=8			
Mittelwert: 1,6	Minimum (Anzahl): 1 (3)	Maximum (Anzahl): 2 (5)	n=8

Dies möchte ich sonst noch zur Methode mitteilen:

Goldhafer deutlich weniger bei Beweidung; im Frühjahr ist der Weideeffekt deutlicher sichtbarer als im Herbst;

Wo Wiesenrispe übergesät – Bestand dichter; Die Übersaat sollte mehr aufgeteilt werden, im Frühjahr nicht immer optimal; Werde die Flächen in Zukunft mit höherem Besatz beweidung; Methode besser bei trockenen Verhältnissen; Werde Frühjahrsbeweidung sicher auch auf anderen Flächen durchführen; Übersaat besser über das Jahr verteilen; gespannt auf nächstes Jahr; jetzt im Herbst kein Unterschied erkennbar; Nach 1. Mahd in Weide mehr Weißklee, jetzt im Herbst nicht mehr; Weißklee deutlich mehr bei Weide – habe aber auch Düngung ausgelassen; Durch Weide weniger Kosten; Gemeine Rispe wird von Tieren ausgerissen, Sauerampfer ist verschwunden; weniger Löwenzahn und scharfer Hahnenfuß; habe Mulchen im Herbst eingestellt - auch sehr guter Erfolg ohne Mulchen; Wiesenrispe konnte in Bestand eingebracht werden; Kräuter noch kein Einfluss feststellbar; heuer auf Grund der Witterung generell wenig Futter - keine Ertragsaussagen möglich; Ampfer und Unkräuter sind noch nicht sichtlich weniger geworden; Tiere sind gesünder als früher; Weide geht auch auf 900 m und steiler Lage gut; 1. Schnitt brachte nach Frühjahrsweide bessere Futterqualität da jünger geerntet; Für unsere sonnigen Hänge ist der 1. Schnitt extrem wichtig, deswegen werde ich in Zukunft keine Frühjahrsbeweidung durchführen; Keine Effekte bei alleiniger Frühjahrsweide - Weide an sich hat auf unserem Betrieb gute Erfolge bewirkt;

ent“ bis „geringe Effizienz“ (2,4) bewertet. Fünf der neun Landwirte/innen wollen zukünftig weitere Schnittwiesen im Frühjahr beweidung, drei Landwirte/innen jedoch nicht mehr. Die Beurteilungsergebnisse zeigten jedoch eine deutliche Streuung, was auf unterschiedliche Erfolge – je nach Betriebssituation, hinweist.

3.2 Ergebnisse zum Pflanzenbestand

3.2.1 Beurteilung durch die Beratungskräfte vor der Ernte des 2. Aufwuchses 2012

In Tabelle 3 sind die Ergebnisse zur Beurteilung der Lückigkeit der Flächen sowie der Artengruppenanteile im Pflanzenbestand durch die Beratungskräfte vor der Ernte des 2. Aufwuchses 2012 angeführt. Dabei zeigten sich in den Weidevarianten tendenziell ein Rückgang des Gräseranteils und eine signifikante Zunahme des Leguminosenanteils. Die Zunahme von Weißklee als Effekt der Beweidung ist aus der Literatur (Starz et al., 2010; Thomet et al., 2000) bekannt aber erstaunlich, dass bereits eine sehr kurze Über-

weidung dies begünstigt. Die Lückigkeit des Bestandes wurde nicht beeinflusst. Der Rückgang des Gräseranteils wurde vor allem auf die deutliche Abnahme des Goldhafers in den Beständen zurückgeführt. Gleichzeitig wurde zu diesem Zeitpunkt eine Zunahme des Wiesenrispen- und Weißkleeanteils, aber auch an Gemeiner Rispe und jähriger Rispe, angeführt.

3.2.2 Beurteilung des Pflanzenbestandes im Jahr 2013

In Tabelle 4 sind die Ergebnisse zum Lückenanteil sowie zur Zusammensetzung des Pflanzenbestandes zu Projektende dargestellt.

Auf Grund der großen Standortsunterschiede und fehlender Wiederholungen wurden bei den meisten Merkmalen keine signifikanten Veränderungen und nur minimale Verschiebungen in der Zusammensetzung festgestellt. Der Lückenanteil sowie der Gräser- und Leguminosenanteil wurden durch die zweijährige Frühjahrsbeweidung, sowohl mit als auch ohne Übersaat, im Durchschnitt nicht signifikant beeinflusst. Demgegenüber ging der Kräuteranteil in den

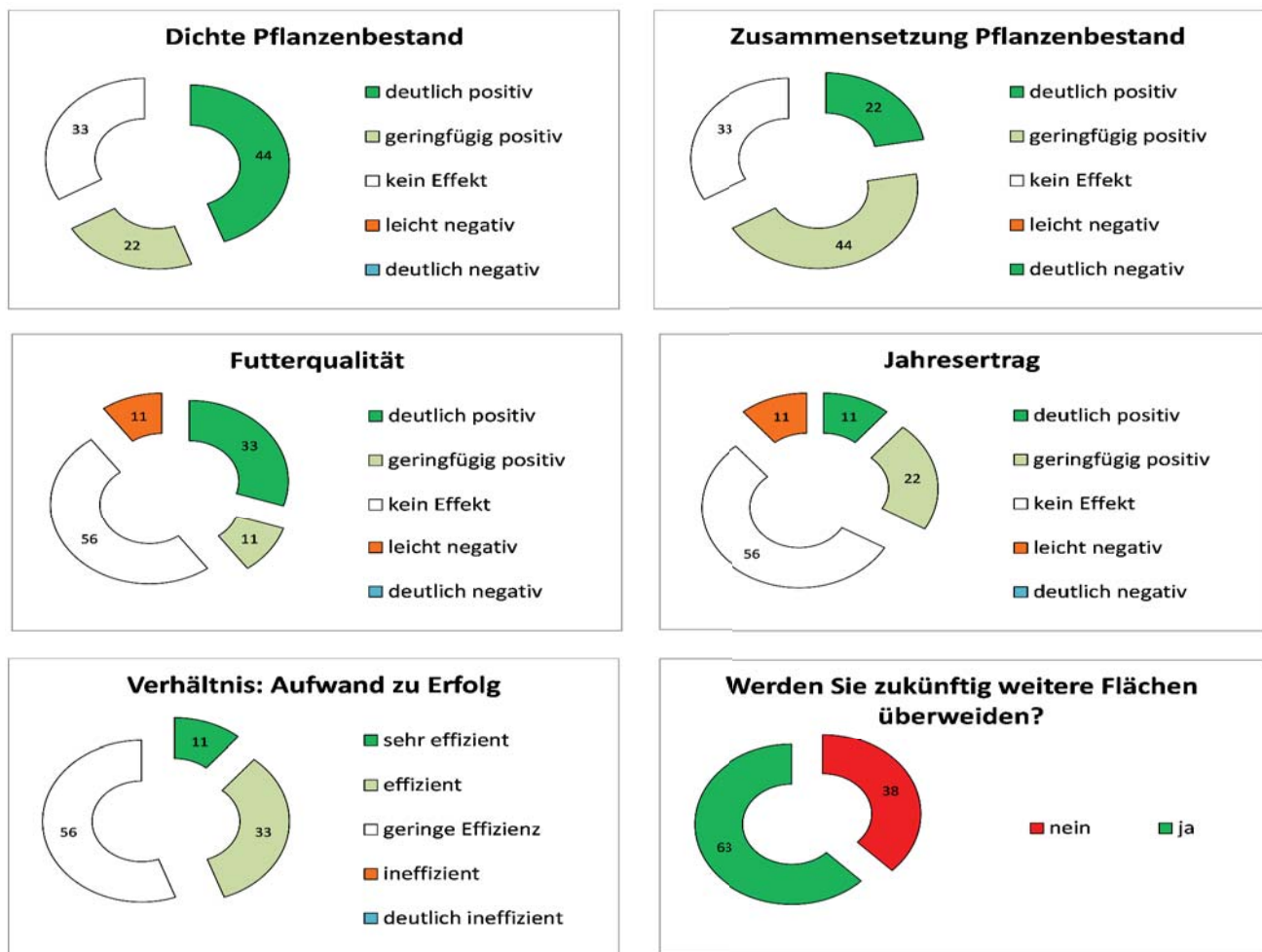


Abbildung 1: Ergebnisse der Betriebsleiter/innen - Befragungen im Herbst 2012 (n=9)

Tabelle 3: Lückenanteil und Artengruppenzusammensetzung am Pflanzenbestand (Flächenprozent) vor der Ernte des 2. Aufwuchses im Herbst 2012 (n=7)

	K	FW	FW-Ü	s _e	P-Wert
Lücken, %	6	5	4	2	0,209
Leguminosen, %	16 ^b	25 ^a	23 ^a	4	0,009
Kräuter, %	24	22	21	5	0,686
Gräser, %	60	53	55	5	0,066

beweideten Gruppen mit Übersaat signifikant zurück und stieg der Wiesenrispenanteil an. Tendenziell nahm auch der Anteil an Englischem Raygras bei Beweidung zu. Bei allen Veränderungen muss beachtet werden, dass diese nur geringfügig ausvielen. Eine deutliche Verschiebung der Pflanzenbestandeszusammensetzung, wie diese Starz et al. (2013) feststellten, erfordert eine längerfristige Beweidung. Dies trifft auch auf die dichte der Grasnarbe zu (Garay et al., 1997a; Garay et al., 1997b).

3.3 Einschätzungen der Berater/innen zum Erfolg der Frühjahrsbeweidung

Wie Tabelle 5 zeigt beurteilten die Berater/innen den Effekt der Frühjahrsbeweidung auf den Pflanzenbestand im Mittel über alle Merkmale als „geringfügig positiv“ bis „kein

Tabelle 4: Lückenanteil sowie Zusammensetzung des Pflanzenbestandes zu Projektende (Flächenprozent)

	KF	WF	W-Ü	s _e	P-Wert
Lücken, %	6	8	7	3	0,763
Gräser, %	56	57	58	3	0,432
Engl. Raygras, %	4	6	7	2	0,052
Gemeine Rispe, %	12	12	12	2	0,834
Goldhafer, %	13	12	11	3	0,230
Knaulgras, %	11	12	11	2	0,584
Wiesenfuchsschwanz, %	3	3	2	1	0,192
Wiesenlieschgras, %	2	2	2	0	0,260
Wiesenrispengras, %	3b	5ab	8a	3	0,017
Wiesenschwingel, %	3	2	2	1	0,629
Leguminosen, %	15	15	16	3	0,851
Weißklee, %	13	13	14	3	0,717
Rotklee, %	2	2	1	1	0,715
Kräuter, %	23a	21ab	20b	2	0,040
Kriechender Hahnenfuß, %	1	1	1	1	0,478
Kuhblume, %	5	4	4	1	0,923
Scharfer Hahnenfuß, %	1	1	1	1	0,923
Spitzwegerich, %	1	2	2	1	0,289
Stumpfb. Ampfer, %	1	1	1	1	0,680
Wiesen Bärenklau, %	2	2	2	1	0,260
Wiesen Pipau, %	3	3	2	1	0,827

Tabelle 5: Ergebnisse zu den Effekten der Frühjahrsbeweidung - Befragungen der Berater/innen im Herbst 2012 (n=4)

Wie beurteilen Sie die Beeinflussung der Pflanzenbestandsdichte durch die Frühjahrsbeweidung?		
Punkte 1-5: 1=deutlich positiv, 2=geringfügig positiv, 3=kein Effekt, 4=leicht negativ, 5=deutlich negativ		
Mittelwert: 1,5	Minimum (Anzahl): 1 (2)	Maximum (Anzahl): 2 (2)
Wie beurteilen Sie die Beeinflussung der Pflanzenbestandszusammensetzung durch die Frühjahrsbeweidung?		
Punkte 1-5: 1=deutlich positiv, 2=geringfügig positiv, 3=kein Effekt, 4=leicht negativ, 5=deutlich negativ		
Maximum (Anzahl): 3 (1)		
Wie beurteilen Sie die Beeinflussung des Jahresertrags durch die Frühjahrsbeweidung?		
Punkte 1-5: 1=deutlich positiv, 2=geringfügig positiv, 3=kein Effekt, 4=leicht negativ, 5=deutlich negativ		
Mittelwert: 2,8	Minimum (Anzahl): 2 (1)	Maximum (Anzahl): 3 (3)
Wie beurteilen Sie die Beeinflussung der Futterqualität durch die Frühjahrsbeweidung?		
Punkte 1-5: 1=deutlich positiv, 2=geringfügig positiv, 3=kein Effekt, 4=leicht negativ, 5=deutlich negativ		
Mittelwert: 2,0	Minimum (Anzahl): 1 (1)	Maximum (Anzahl): 3 (1)
Wie steht der Aufwand im Verhältnis zum Erfolg bei Frühjahrsbeweidung?		
Punkte 1-5: 1=sehr effizient, 2=effizient, 3=geringe Effizienz, 4=ineffizient, 5=deutlich ineffizient		
Mittelwert: 2,3	Minimum (Anzahl): 2 (3)	Maximum (Anzahl): 3 (1)

Tabelle 6: Allgemeine Anmerkungen zur Methodik der Frühjahrsbeweidung - Ergebnisse der Befragungen der Berater/innen im Herbst 2012 (n=4)

Berater	
1	Bestandesdichte bei Überweidung: Etwas dichter, da Wiesenrispe, Engl. Raygras und Weißklee gefördert wurden. Nur auf einem Betrieb (raues Klima, saurer Boden) zeigten sich keine Effekte; Bestandeszusammensetzung: gemeine Rispe ging bei Vorweide zurück, der Goldhafer hat deutlich abgenommen, ansonsten große Variabilität (bei Kräutern z.B.); Jahresertrag: Gesamtjahresertrag bleibt gleich (erster Schnitt geringer dafür Weide); Futterqualität bei Vorweide: im Mittel besser da Futter jünger geerntet wird; kein Einfluss auf Verschmutzung durch Kot da Ernte > 4 Wochen
2	Pflanzenbestand etwas dichter, weniger Lücken, Gräseranteil etwas höher; Keine Auswirkungen auf Jahresertrag, Minimal mehr Wiesenrispe in Variante Übersaat+Weide
3	Dichter Pflanzenbestand - mehr Klee und Wiesenrispe auf überweideten Flächen
4	Die Weidedauer bzw. die Dauer des Versuches erscheint zu gering um wirklich eine Veränderung in der Pflanzenbestandzusammensetzung zu erkennen; Die beweideten Parzellen waren geringfügig dichter als die nichtbeweideten Parzellen; Für die Übersaat war es zu beiden Terminen zu trocken; Ohne Übersaat bzw. bei fehlgeschlagener Übersaat dürfte die Beweidung (zeigt auch die Erfahrung von anderen Flächen) den Bestand zwar dichter machen, aber meist aufgrund eher unerwünschter Pflanzen wie Lägerispe bzw. Ausläufer Straußgras; Die Frühjahrsbeweidung wurde auch auf unserem Betrieb zu Hause in Salzburg praktiziert (ohne Aufzeichnungen) - auf einer typischen Goldhaferwiese. Anschließend nach dieser Beweidung erfolgten drei Schnitte: Hier ging der Goldhafer und Wiesenkerbelanteil zurück

Effekt“. Bei den Auswirkungen auf die Bestandesdichte sowie die Futterqualität wurden positive Effekte festgestellt, demgegenüber wurden im Durchschnitt keine wesentlichen Auswirkungen auf den Jahresertrag und die Bestandeszusammensetzung angeführt. Die Beurteilungsergebnisse zeigten jedoch eine deutliche Streuung („deutlich positiv“ bis „keine Effekte“). Dies deutet auf unterschiedliche Erfol-

ge, je nach Ausgangsbestand, Betriebssituation und Klimabedingungen, hin. Dies spiegelt sich auch in den weiteren Anmerkungen der Beratungskräfte zur Frühjahrsbeweidung und Übersaat in den Tabellen 6 bis 8 wider. Am erfolgsversprechenden wird die Frühjahrsbeweidung dort eingestuft, wo lückige und kräuterreiche Bestände (Doldenblütler reich) oder Bestände mit unerwünscht hohem

Goldhaferanteil beweidet werden. Eine Kombination der Frühjahrsbeweidung mit gezielter Übersaat wird empfohlen, wobei jedoch die Witterungsbedingungen den Erfolg der Methode wesentlich mit bestimmen. Auf Flächen mit noch größeren Anteilen an wertvollen Futtergräser kann die Frühjahrsbeweidung für eine nachfolgende natürliche Versammlung genutzt werden (Huguenin-Elie et al., 2006; Huguenin-Elie et al., 2008). Da in den entstehenden Geilstellen die Gräser schneller altern als im abgeweideten Bereich sind diese auch schneller samenreif.

Eine Sanierung ampferreicher oder stark verunkrauteter Flächen ist durch alleinige Frühjahrsbeweidung nicht möglich. Wenn ertragreiche und horstgrasreiche Bestände, extensive

Am erfolgsversprechenden wird die Frühjahrsbeweidung dort eingestuft, wo lückige und kräuterreiche Bestände (Doldenblütler reich) oder Bestände mit unerwünscht hohem Goldhaferanteil beweidet werden. Eine Kombination der Frühjahrsbeweidung mit gezielter Übersaat wird empfohlen, wobei jedoch die Witterungsbedingungen den Erfolg der Methode wesentlich mit bestimmen. Auf Flächen mit noch größeren Anteilen an wertvollen Futtergräser kann die Frühjahrsbeweidung für eine nachfolgende natürliche Versammlung genutzt werden (Huguenin-Elie et al., 2006; Huguenin-Elie et al., 2008). Da in den entstehenden Geilstellen die Gräser schneller altern als im abgeweideten Bereich sind diese auch schneller samenreif.

Tabelle 7: Bei welchen Beständen kann Frühjahrsweide Erfolge bewirken bzw. was ist wichtig um einen Erfolg zu haben - Ergebnisse der Befragungen der Berater/innen im Herbst 2012 (n=4)

Berater	
1	Goldhaferbestände die an sonstigen Gräsern verarmt sind; Unternutzte nährstoffreiche Bestände mit Wiesenkerbel, Bärenklau, Kälberkropf; Silo-Güllewiesen mit viel Sauerampfer <u>Wichtig:</u> Standort beurteilen ob Gründigkeit, pH>5, keine Staunässe; Angepasste Übersaat: Wiesenrispe überall, in Gunstlagen Engl. Raygras dazu und Kammgras, Fioringras in rauen Lagen dazu; Flächen müssen für mind. 3 Nutzungen geeignet sein
2	Lückiger Bestand <u>Wichtig:</u> Bodenschluss des Saatgutes; Mehrimalige Übersaat; Witterung nach Beweidung u. Übersaat
3	Doldenblütler-Bestand Bestände mit Gemeiner Rispe Hahnenfußreiche Bestände bzw. lückige Bestände <u>Wichtig:</u> Witterung zu Weidebeginn muss passen; Übersaat durchführen; Viehsalz den Tieren anbieten
4	Doldenblütler-Bestand Bestände mit zu hohem Goldhaferanteil

Tabelle 8: In welchen Situationen ist die Frühjahrsbeweidung nicht erfolgsversprechend? Ergebnisse der Befragung der Berater/innen im Herbst 2012 (n=4)

Berater	
1	Reine, nährstoffreiche, überdüngte Ampferstände; Extensive, flachgründige Flächen (1-mähdige Wiesen, Hutweiden) oder sehr saure Standorte mit pH<5 (Wiesenrispenzuchtsorten im Nachteil); nasse Standorte
2	Nasse Flächen im Frühjahr; bei zu geringem Weidedruck - Bodenschluss Saatgut schlecht;
3	In trockenen Jahren; Bestände mit starker Verunkrautung und ampferreiche Bestände
4	Gute horstgrasreiche Bestände – diese werden negativ beeinflusst; Bei Trockenheit werden Pflanzen geschwächt; Wenn Beweidung ohne Übersaat erfolgt

Eine Sanierung ampferreicher oder stark verunkrauteter Flächen ist durch alleinige Frühjahrsbeweidung nicht möglich. Wenn ertragreiche und horstgrasreiche Bestände, extensive Standorte, frühjahrsnasse Flächen überweidet werden, kann sich dies negativ auswirken.

4. Schlussfolgerungen

Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse kann die Frühjahrsbeweidung von Wiesen zur positiven Bestandeslenkung bzw. -sanierung nicht generell empfohlen werden. Positive Effekte der Frühjahrsbeweidung können bei sehr weideempfindlichen Ausgangsbeständen (kräuterreiche Bestände), bei hohem Anteil an Lücken bzw. bei Beständen mit zu hohem Goldhaferanteilen erwartet werden. Eine Frühjahrsbeweidung zur Bestandessanierung ist nur in Kombination mit einer angepassten und wiederholten Übersaat zu empfehlen. Die Standorts-, Boden- sowie Weide- und Witterungsbedingungen beeinflussen den Erfolg der Frühjahrsbeweidung wesentlich.

Grundsätzlich sind Sanierungsmaßnahmen im Dauergrünland immer eine langfristige Angelegenheit und erfordern eine oftmalige Wiederholung. Die Frühjahrsbeweidung kann aber als ein Element einer groß angelegten Sanierung einer preiswerten und einfach umzusetzenden Maßnahme betrachtet werden. Voraussetzung für ein Funktionieren ist die Kenntnis über den vorhandenen Pflanzenbestand und die begleitende Beobachtung.

Literatur

- Garay, A. H., J. Hodgson und C. Matthew, 1997a: Effect of spring grazing management on perennial ryegrass and ryegrass-white clover pastures - 1. Tissue turnover and herbage accumulation. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 40(1), 25-35.
- Garay, A. H., C. Matthew und J. Hodgson, 1997b: Effect of spring grazing management on perennial ryegrass and ryegrass-white clover pastures - 2. Tiller and growing point densities and population dynamics. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 40(1), 37-50.
- Huguenin-Elie, O., C. Stutz, A. Lüscher und R. Gago, 2006: Wiesenverbesserung durch Übersaat. *Agrarforschung* 13(10), 424-429.
- Huguenin-Elie, O., C. J. Stutz, R. Gago und A. Lüscher, 2008: Wiesenerhaltung durch gezielte Gräserversamung. Effiziente Nutzung von Grünland als Ressource für die Milch- und Fleischproduktion - 52. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften. P. Thomet, H. Menzi and J. Isselstein. *Zollikofen, Schweiz*, 9, 258-261.
- Schechtner, G., 1958: Grünlandsoziologische Bestandesaufnahme mittels „Flächenprozentschätzung“. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* 105(1), 33-43.
- Starz, W., A. Steinwider, R. Pfister und H. Rohrer, 2010: Continuous grazing in comparison to cutting management on an organic meadow in the eastern Alps. *Grassland in a changing world - Proceedings of the 23th General Meeting of the European Grassland Federation - Grassland Science in Europe*. H. Schnyder, J. Isselstein, F. Taube, K. Auerswald, J. Schellberg, M. Wachendorf, A. Herrmann, M. Gierus, N. Wrage and A. Hopkins. *Kiel*, 15, 1009-1011.
- Starz, W., A. Steinwider, R. Pfister und H. Rohrer, 2013: Etablierung von Wiesenrispengras in einer 3-schnittigen alpinen Dauerwiese mittels Kurzrasenweide. *Ideal und Wirklichkeit: Perspektiven Ökologischer Landbewirtschaftung*, 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. D. Neuhoft, C. Stumm, S. Ziegler, G. Rahmann, U. Hamm and U. Köpke. *Bonn*, 146-149.
- Thomet, P., M. Hadorn, J. Troxler und B. Koch, 2000: Entwicklung von Raigras/Weissklee-Mischungen bei Kurzrasenweide. *Agrarforschung* 7(5), 218-223.

Einfluss der Umstellung von Stall- auf Weidefütterung auf den Vormagen pH-Wert und von Milchkühen

Andreas Steinwider^{1*}, Rupert Pfister¹, Hannes Rohrer¹, Marco Horn² und Johann Gasteiner³

Zusammenfassung

Optimale Vormagen-Fermentationsbedingungen sind für Wiederkäuer von zentraler Bedeutung. Mit Hilfe von Mess-Sensoren mit Funkübertragung wurden bei Weidekühen neue Ergebnisse zum Verlauf des Vormagen-pH-Wertes und der Vormagentemperatur bei Umstellung von Stall- auf Weidefütterung gewonnen. Nach der Stallfütterungsperiode (7 d; P1 Stall) wurde die Weidedauer über 7 Tage von 2 auf 7 Stunden pro Tag verlängert (P2 Stunde). Von Tag 15 bis 21 waren die Kühe 7 ($\pm 0,3$) Stunden pro Tag auf der Weide (P3 Halb). Ab dem 22. Erhebungstag hatten alle Kühe 20 ($\pm 0,6$) Stunden Weidezugang und kamen zweimal täglich nur zur Melkung und Ergänzungsfütterung in den Stall. Um die Adaptierung des Vormagens an die Vollweidehaltung darstellen zu können, wurden die Vollweidezeit ebenfalls in drei wöchentliche Perioden (P4-P6 VW1-VW3) gegliedert. Die Kraftfuttergabe (KF) wurde restriktiv entsprechend der Leistung bzw. Periode zugeteilt. Die durchschnittliche Kraftfutteraufnahme lag in den Perioden P4 bis P6 bei 1,3, 1,0 und 0,7 kg FM je Tier und Tag.

In der Stallfütterungsperiode war der durchschnittliche pH-Wert mit 6,44 am höchsten und zeigte im tageszeitlichen Verlauf auch die geringste H⁺-Ionenkonzentrationsdifferenz. Bei Umstellung von Stall- auf Stunden- und Halbtagsweide ging der pH-Wert signifikant von 6,44 über 6,24 auf 6,21 zurück. Nach Umstellung auf Vollweidehaltung stieg dieser wieder von 6,30 (P4) auf 6,36 (P6) an. Auch die tägliche Dauer in welcher der pH-Wert unter 5,8 bzw. 6,2 lag, zeigte vergleichbare Veränderungen. Demgegenüber waren in der ersten Vollweidewoche die kurzfristigen Schwankungen in der H⁺-Ionenkonzentration signifikant höher als in der Stall- und letzten Vollweideperiode. Der pH-Wert lag in keiner Periode länger als 180 Minuten pro Tag unter 5,8, was auf subklinische Pansenacidosebedingungen hinweisen würde. Die vorliegenden Daten bestätigen jedenfalls die Wichtigkeit einer schonenden Übergangsfütterung und begrenzten Kraftgabe bei Weidehaltung.

Schlagwörter: Übergangsfütterung, pH-Wert, Weide, Milchkühe

Summary

To investigate the effect of feed transition from barn feeding to pasture on the course of ruminal pH a study with 8 lactating dairy cows was undertaken.

Therefore an indwelling pH-measurement and data transmitting system was used. The experiment started at 27th March 2012 and a gradual transition from barn feeding to pasture feeding was done (periods P1-P6). After 7 days of barn feeding (P1) animals were given pasture progressively with increasing grazing time from 2 to 7 h/d (P2, day 8-14). In P3 (day 15-21) the cows spent 7 hours/d on pasture. Beginning on day 22, animals had 20 h/d access to pasture (continuous grazing), only semi-daily interrupted for 2 hours for milking and additional feeding (P4-P6).

During the barn feeding period (P1) average ruminal pH was highest (6.44) and deviation of H⁺-ion concentration was lowest. In P2 and P3 ruminal pH depressed significantly (6.24 and 6.21 resp.) and increased again from P4 to P6 (6.30, 6.33, 6.36 resp.). The short-term deviation of H⁺-ion concentration was highest in the first week of day and night grazing (P4).

Keywords: feed transition, dairy cows, grazing, pasture, ruminal pH

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irdning

² Ansprechpartner: E-mail-Adresse

³ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Artgemäße Tierhaltung und Tiergesundheit, A-8952 Irdning

* Ansprechpartner: PD Dr. Andreas Steinwider, andreas.steinwider@raumberg-gumpenstein.at

Einleitung

Optimale Vormagen-Fermentationsbedingungen sind für Wiederkäuer von zentraler Bedeutung. Das Niveau bzw. tageszeitliche Veränderungen im pH-Wert sind wichtige Indikatoren zur Beurteilung der Wiederkäuergerechtigkeit der Ration. Der Pansen-pH-Wert unterliegt starken tageszeitlichen Schwankungen weshalb der Probenahmezeitpunkt sehr bedeutend ist. Sowohl für wissenschaftliche Untersuchungen als auch für diagnostische Routineuntersuchungen unter Praxisbedingungen standen bisher die orale Pansen-saftentnahme und die Rumenozentese zur Verfügung (Duffield et al. 2004). Die Ergebnisse aus diesen Untersuchungen stellen Einzelergebnisse („spot sampling“) dar, wobei auch die Methode der Probenahme das Ergebnis signifikant beeinflussen kann (Seemann und Spohr 2007). Darüber hinaus sind auch möglich negative Auswirkungen auf die Tiergesundheit bzw. das Tierwohl durch die Probenahme zu bedenken. Am Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein (LFZ) wurden Untersuchungen auf dem Gebiet der kontinuierlichen intraruminalen pH-Messung mit Sensoren und Funkübertragung bei Rindern durchgeführt (Gasteiner et al. 2009, 2011) und in Zusammenarbeit mit der Firma smaXtec® ein validiertes System entwickelt. Zucker- und stärkearme bzw. strukturreiche Rationen sowie rasche Rations-wechsel können subklinischen bzw. akuten Pansenacidosen führen. Subklinische Pansenacidose (SARA) ist in der Praxis problematisch, da sie häufig unerkannt und über längere Zeiträume verläuft und die Tiergesundheit belastet. Nach Ghozo et al. (2005) und Plaizier et al. (2008) kann von SARA ausgegangen werden, wenn der pH-Wert länger als 180 Minuten pro Tag unter 5,8 (5,2-5,8) liegt. SARA tritt häufig in hochleistenden Milchviehherden (Duffield et al. 2004) auf, wurde aber auch bei Weidehaltung festgestellt. O'Grady et al. (2008) untersuchten 12 Irische Weidebetriebe bei Raigras betonter Weidefütterung. Bei 11 % der Kühe zeigte sich ein Pansen-pH-Wert $\leq 5,5$ und bei 42 % der Tiere ein pH-Wert zwischen 5,6-5,8. Von 100 untersuchten Kühen in Australien wiesen 10,2 % der vorwiegend auf Weide gehaltenen Kühe einen Pansen-pH-Wert von 5,7 auf (Bramley et al. 2008). Wenn Weidetiere Kraftfutter erhalten steigt das SARA Risiko. Gasteiner et al. (2011) zeigten in ihrer Untersuchung, dass die 2-malige Gabe von jeweils 3 kg Kraftfutter/d zu einem signifikanten Absinken des mittleren Vormagen-pH-Wertes von 6,36 ($\pm 0,16$) auf pH 5,96 ($\pm 0,20$) führte. Pulido et al. (2009) fanden bei 2-maliger Gabe von 3 kg Kraftfutter/d an Weidekühe einen vergleichbaren Rückgang des Pansen-pH-Wertes und eine reduzierte Grasedauer und Futteraufnahme. Insbesondere zu Weidebeginn ergeben sich bei der Umstellung von Stall- auf Weidefütterung besondere Herausforderungen für rinderhaltende Betriebe. In der vorliegenden Arbeit sollten mit Hilfe einer kontinuierlichen Vormagen pH-Messung die Auswirkungen einer schonenden Rationsumstellung zu Weidebeginn auf den Vormagen pH-Wert untersucht werden.

Tier, Material und Methoden

Die Untersuchung wurde am Bio-Lehr- und Forschungsbetrieb des LFZ Raumberg-Gumpenstein in A-8951 Trautenfels mit 8 laktierenden Milchkühen (4 Holstein Friesian, 4 Braunvieh; Milchleistung 26,5 ($\pm 4,0$) kg; Laktation 3,3 ($\pm$

1,4); Laktationstag 110 (± 37); Lebendmasse 556 (± 55)) von Ende März bis Mai 2012 durchgeführt. Zur kontinuierlichen Messung des pH-Wertes im Vormagensystem wurden Mess-Sensoren (smaXtec®-GmbH. Graz) eingegeben. Das Messintervall betrug 600 Sekunden, die Messwerte wurden über Funk ausgelesen. Während des Versuchszeitraums (44 Tage) wurden alle 8 Kühe einheitlich gehalten (Tabelle 1).

Tabelle 1: Weidedauer, Ø Stallfutteraufnahme und Milchleistung in den Perioden

	P1 Stall	P2 Stunde	P3 Halb	P4 VW 1	P5 VW 2	P6 VW 3
Weidedauer,						
Stunden/Tag	0	2-7	7	20	20	20
Heu, kg T	4,2	3,8	3,7	2,6	1,2	1,1
Grassilage, kg T	9,8	7,7	4,6	0,0	0,0	0,0
Kraftfutter, kg T	2,9	2,7	2,7	1,1	0,9	0,6
Milch, kg	25,2	25,5	26,5	27,0	26,5	26,0
Eiweiß, %	2,78	2,84	3,00	3,21	3,26	3,26
Fett, %	3,82	3,75	3,97	3,58	3,57	3,58

Nach der Stallfütterungsperiode (7 d; P1 Stall) wurde die Weidedauer über 7 Tage von 2 auf 7 Stunden pro Tag verlängert (P2 Stunde). Von Tag 15 bis 21 waren die Kühe 7 ($\pm 0,3$) Stunden pro Tag auf der Weide (P3 Halb). Ab dem 22. Erhebungstag hatten alle Kühe 20 ($\pm 0,6$) Stunden Weidezugang und kamen zweimal täglich nur zur Melkung und Ergänzungsfütterung in den Stall. Um die Adaptierung des Vormagens an die Vollweidehaltung darstellen zu können, wurden die Vollweidezeit ebenfalls in drei wöchentliche Perioden (P4-P6 VW1-VW3) gegliedert. Im Stall wurden die Kühe in einem Liegeboxenlaufstall mit tierindividuellen Einzelfressplätzen (CALAN System) zur Erhebung der Futteraufnahme gehalten. Die Weide wurde als Kurzrasenweide (Aufwuchshöhe Ø 4,0 cm; Rising Plate Meter 5-10 Clicks) geführt.

In der Stallperiode erhielten die laktierenden Kühe täglich eine Ration bestehend aus Heu und Grassilage zur freien Aufnahme. Die Kraftfuttergabe (KF) wurde restriktiv entsprechend der Leistung bzw. Periode zugeteilt. In der Stallfütterungsperiode nahmen die Kühe im Durchschnitt 3,3 kg FM Kraftfutter auf. Zu Weidebeginn (Stunden- und Halbtagsweide) wurde die Grassilage- und KF-Gabe reduziert. Bei Umstellung auf Vollweide (P4-P6) wurde die Grassilagefütterung beendet und die Heuvorlage über 7 Tage (P4) auf 1,5 kg FM pro Tier und Tag eingeschränkt. Die durchschnittliche Kraftfutteraufnahme lag in den Perioden P4 bis P6 bei 1,3, 1,0 und 0,7 kg FM je Tier und Tag. In Tabelle 1 sind die Weidedauer, Ø Ergänzungsfutteraufnahme und Milchleistung in den sechs Untersuchungsperioden und in Tabelle 2 der Nährstoffgehalt der Rationskomponenten angeführt. Die kuhindividuellen Tageswerte wurde mit dem Statistikprogramm SAS 9.2 ausgewertet (MIXED Prozedur; Fixe Effekte: Rasse, Periode und Periodentag; Wiederholte Messung: Periodentag innerhalb Periode-Subjekt Kuh innerhalb Rasse; Freiheitsgrad-Approximation $ddf_m=kr$). In den Ergebnistabellen sind die Least Square Means der jeweiligen Merkmale sowie die Residual-Standardabweichungen (se) und die P-Werte für die Versuchsperioden angeführt. Für den paarweisen Gruppenvergleich wurde der adjustierte Tukey-Range-Test verwendet.

Tabelle 2: Nährstoff- und Energiegehalt der Rationskomponenten (je kg T)

	XP	XF	XX	NDF	ADF	ADL	Energie
	g	g	g	g	g	g	MJ NEL
Grassilage	145	272	432	479	319	39	5,75
Heu	113	270	502	521	306	44	5,42
Weidefutter	201	209	530	407	244	30	6,78
Kraftfutter	116	47	765	176	64	11	7,66

Tabelle 3: Einfluss der Umstellungsfütterung auf Vormagenparameter

	P1	P2	P3	P4	P5	P6		
	Stall	Stunde	Halb	VW 1	VW 2	VW 3	s _e	P-Wert
pH Tagesmittel	6,44 ^a	6,24 ^{cd}	6,21 ^d	6,30 ^{bc}	6,33 ^b	6,36 ^b	0,11	<0,001
pH Tagesmin.	6,09 ^a	5,89 ^{cd}	5,84 ^d	5,86 ^d	5,95 ^{bc}	6,02 ^{ab}	0,15	<0,001
pH Tagesmax.	6,77 ^a	6,64 ^b	6,64 ^b	6,76 ^a	6,73 ^a	6,74 ^a	0,15	<0,001
pH <5,8, min/Tag	6 ^c	43 ^{ab}	85 ^a	38 ^{ab}	13 ^b	9 ^b	91	<0,001
pH <6,2, min/Tag	106 ^c	626 ^a	678 ^a	572 ^a	415 ^b	320 ^b	259	<0,001
max. H ⁺ -Dif. 2h ¹⁾	65 ^b	91 ^{ab}	101 ^{ab}	113 ^a	83 ^{ab}	66 ^b	67	0,003
max. H ⁺ -Dif. 12h ₁)	75 ^b	114 ^{ab}	132 ^a	140 ^a	100 ^{ab}	83 ^b	71	<0,001

¹⁾alle H⁺ Ionen-Konzentrationsergebnisse x10⁻⁸ in mol/l; max. H⁺-Dif. 2h = maximale H⁺ Ionen-Konzentrationsveränderung innerhalb von 2 Stunden pro Tag

Vomagenflora an die Rationsbedingungen und andererseits auf den verminderten Kraftfuttereinsatz zurückzuführen sein dürfte. In der vorliegenden Untersuchung lag der pH-Wert in keiner Periode länger als 180 Minuten unter 5,8, was nach Ghozo et al. (2005) und Plaizier et al. (2008) auf subklinische Pansenacidosebedingungen hinweisen würde.

Die vorliegenden Daten sowie Literaturergebnisse bestätigen jedenfalls die Wichtigkeit einer schonenden Übergangsfütterung und begrenzten Kraftgabe bei Weidehaltung (O'Grady et al. 2008, Bramley et al. 2008, Pulido et al. 2009, Gasteiner et al. 2011).

Ergebnisse

Durch die Umstellung von Stall- auf Weidehaltung wurde das pH-Milieu im Vormagensystem signifikant beeinflusst (Tabelle 3). In der Stallfütterungsperiode war der durchschnittliche pH-Wert mit 6,44 am höchsten und zeigte im tageszeitlichen Verlauf auch die geringste H⁺-Ionenkonzentrationsdifferenz. Bei Umstellung von Stall- auf Stunden- und Halbtagsweide ging der pH-Wert signifikant von 6,44 über 6,24 auf 6,21 zurück.

Nach Umstellung auf Vollweidehaltung stieg dieser wieder von 6,30 (P4) auf 6,36 (P6) an. Auch die tägliche Dauer in welcher der pH-Wert unter 5,8 bzw. 6,2 lag, zeigte vergleichbare Veränderungen. Demgegenüber waren in der ersten Vollweidewoche die kurzfristigen Schwankungen in der H⁺-Ionenkonzentration signifikant höher als in der Stall- und letzten Vollweideperiode.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Mit Hilfe von Mess-Sensoren mit Funkübertragung konnten bei Weidekühen neue Ergebnisse zum Verlauf des Vormagen-pH-Wertes bei Umstellung auf Weidefütterung gewonnen werden. Obwohl eine langsame Weideadaptierung und geringe Kraftfutterergänzung umgesetzt wurden, ging der pH-Wert von Stall- auf Stunden- und Halbtagsweide signifikant zurück. In der ersten Vollweide-Woche zeigten sich die deutlichsten kurzfristigen Schwankungen in der H⁺-Ionenkonzentration. Eine Stabilisierung des Vormagen-pH-Wertes konnte in den Perioden 5 bis 6 beobachtet werden, was einerseits auf die Anpassung der

Literatur

- Bramley E., Lean I. J., Fulkerson W. J., Stevenson M.A., Rabiee A. R., Costa N. D. (2008): The definition of acidosis in dairy herds predominantly fed on pasture and concentrates. J. Dairy Sci. 308-321.
- Duffield T., Plaizier J. C., Fairfield A., Bagg R., Vessie G., Dick P., Wilson J., Aabini J., McBride B. (2004): Comparison of techniques for measurement of rumen pH in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 87, 59-66.
- Gasteiner J., Fallast M., Rosenkranz S., Häusler J., Schneider K., Guggenberger T. (2009): Zum Einsatz einer intraruminalen pH-Datenmesseinheit mit kabelloser Datenübertragung bei Rindern unter verschiedenen Fütterungsbedingungen. Wiener Tierärztl. Monatsschrift, 188-194.
- Gasteiner J., Guggenberger T., Fallast M., Rosenkranz S., Häusler J., Steinwider A. (2011): Continuous and long term measurement of ruminal pH in grazing dairy cows by an indwelling and wireless data transmitting unit. Proc. of 16th Symposium of the European Grassland Federation. 244-246.
- Gozho G.N., Krause D.O., Plaizier J.C. (2006): Rumen lipopolysaccharide and inflammation during grain adaptation and subacute ruminal acidosis in steers. J. Dairy Sci. 89, 4404-4413.
- O'Grady L., Doherty M. L., Mulligan F.J. (2008): Subacute rumen acidosis in grazing Irish dairy cows. The Veterinary Journal, 44-49.
- Plaizier J.C., Krause D.O., Gozho G.N., McBride B.W. (2008): Subacute ruminal acidosis in dairy cows: The physiological causes, incidence and consequences. Vet. J., 176, 21-31.
- Seemann G., Spohr M. (2007): Untersuchungen zur Häufigkeit der subklinischen Pansenacidose und zur Zuverlässigkeit üblicher Diagnostika. Proc. 32. Fortbildung "Labordiagnostik in der Bestandsbetreuung", 22.06.2007 Leipzig, 16-19.
- Pulido R. G., Munoz R., Lemarie P., Wittwer F., Orellana P., Waghorn G.C. (2009): Impact of increasing grain feeding frequency on production of dairy cows grazing pasture. Livestock Science, 109-114.

Fettsäurenmuster von österreichischer Vollweide-, Alm- und Supermarkt-Milch sowie von Milch aus Heu- bzw. Maissilage-Rationen

Margit Velik^{1*}, Sabine Breitfuss¹, Marcus Urdl¹, Andrea Hackl² und Andreas Steinwider³

Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war es das Fettsäurenmuster von folgenden Milch-Produktionssystemen zu untersuchen: Ration aus (1) Maissilage und Kraftfutter, (2) Heu und Kraftfutter, (3) Vollweidehaltung und Heubeifütterung, (4) Almhaltung, (5) Milch aus österreichischen Supermärkten. Rund 250 Milchproben wurden analysiert. Bei den SFA waren die Unterschiede zwischen den Produktionssystemen mit rund 10 % moderat. Bei den n-3 und CLA zeigte sich jedoch ein sehr deutlicher Einfluss des Produktionssystems. Milch aus Vollweidehaltung erzielte mit 1,4 g n-3 und 1,3 g CLA pro 100 g MilCHFett die höchsten Werte, gefolgt von der Alm-Milch. Milch aus österreichischen Supermärkten und Milch aus der 80 % Heu- und 20 % Kraftfutter-Ration enthielt durchschnittlich 0,9 g n-3 und 0,7 g CLA. Die Ration aus Maissilage und Kraftfutter führte zu einer deutlichen Abnahme der n-3 und CLA Gehalte der Milch.

Schlagwörter: Kuhmilch, Weide, Fütterungssystem, Supermarkt-Milch, Omega-3

Summary

The purpose of the present study was to examine the fatty acid profile of dairy cow milk of different production systems: rations based on (1) maize silage and concentrates, (2) hay and concentrates, (3) continuous grazing on short grass and hay, (4) Alpine pasture systems, (5) milk from Austrian retail markets. About 250 milk samples were analysed. Regarding SFA, differences between milk origins were at 10% moderate. However, n-3 fatty acids and CLA were strongly influenced by production system. Milk from the continuous grazing system had at 1.4 g n-3 and 1.3 g CLA per 100 g milk fat the highest values, followed by the Alpine pasture systems. Milk from Austrian retail markets and milk from diets based on 80% hay and 20% concentrates had average n-3 and CLA contents of 0.9 and 0.7 g, respectively. Diets based on maize silage and concentrate markedly reduced the n-3 and CLA contents of milk fat.

Keywords: dairy cow milk, pasture, feeding system, retail milk, omega-3

Einleitung

Zahlreiche Studien belegen, dass durch die Wiederkäuer-Fütterung das Fettsäurenmuster der Milch beeinflusst werden kann. Beim Verfüttern von Gras und Graskonserven (Heu, Grassilage) werden - im Vergleich zu Rationen mit hohen Anteilen an Maissilage und Kraftfutter - die in der menschlichen Ernährung wertvollen PUFA (mehrfach ungesättigte Fettsäuren) deutlich erhöht und die bei zu hoher Aufnahme gesundheitsschädlichen SFA (gesättigte Fettsäuren) reduziert (LEIBER 2005, WYSS et al. 2007, BISIG et al. 2008). Zu den PUFA zählen die n-3 (Omega-3), die n-6 (Omega-6) und die CLA (konjugierte Linolsäuren).

Material und Methoden

Die Kuhmilchproben stammten aus fünf verschiedenen Herkünften: (V1) Exaktversuch zu 3 Maissilage-Reifegruppen sowie (V2) 3 Heukonservierungs-Verfahren (jeweils lateinisches Quadrat; Einzeltierproben), (V3) Bio-Vollweide-Betrieb „Moarhof“ während der Kurzrasenweide-Saison (Mai - Oktober 2011; monatlich 10 Einzeltierproben), (V4) 13 österreichische Almen während der Almpériode (Juni - September 2011; monatliche Tankprobe pro Alm), (V5) 13 österreichische Supermarkt-Vollmilchmarken, (Mai, Juli,

September, November 2011). Die statistische Auswertung erfolgte mit SAS 9.2 (SAS Institute Inc., Cary, NC) mit den Prozeduren GLM bzw. MIXED. Detaillierte Informationen zu den Versuchen sind in VELIK et al. (2013) nachzulesen.

Ergebnisse und Diskussion

Die Maissilage-Kraftfutter(KF)-Ration bestand durch-

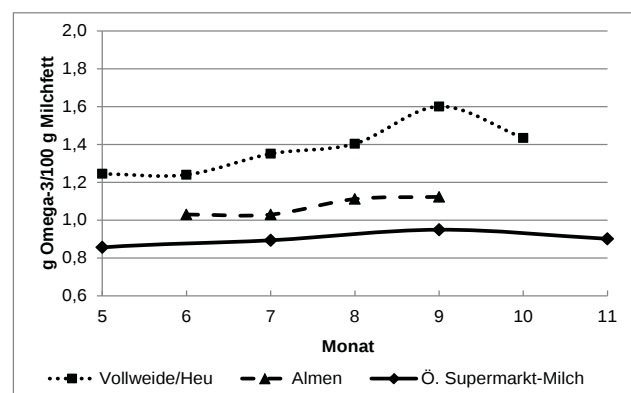


Abbildung 1: Omega-3 Gehalte der Vollweide-, Alm- und Supermarkt-Milch während der Weidesaison

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, A-8952 Irdning

² Diplomandin BOKU Wien, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Nutztierwissenschaften, A-1180 Wien

³ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irdning

* Ansprechpartner: Dr. Margit Velik, margit.velik@raumberg-gumpenstein.at

Tabelle 1: Fettsäuremuster von Kuhmilch aus unterschiedlicher Produktion

Fettsäuren g/100 g Fett	Maissilage/ KF ¹ /Heu	Heu/KF ¹	Vollweide /Heu	Almen (Min/ Max) ¹	Ö. Supermarkt- Milch (Min/Max) ¹
Anzahl Milchproben	54	48	57	46	65
SFA	68	67	60	60 (57/62)	65 (63/66)
MUFA	17	17	23	24 (22/27)	20 (19/21)
CLA	0,4	0,6	1,3	1,1 (0,8/1,6)	0,7 (0,5/1,0)
n-3	0,4	1	1,4	1,1 (0,7/1,3)	0,9 (0,6/1,1)
n-6	1,7	1,6	1,6	1,8 (1,4/2,4)	1,6 (1,4/1,7)

¹Kraftfutter¹niedrigster und höchster LS-Mean aus der statistischen Auswertung

schnittlich aus 70 % Maissilage, 10 % Heu und 20 % KF und die Heu-KF-Ration aus 80 % Heu und 20 % KF. Die Kühe aus dem Vollweidesystem erhielten zusätzlich zur Kurzrasenweide pro Tier und Tag 5 kg Heu Frischmasse. Die Almütterung setzte sich laut Angaben der Almwirte wie folgt zusammen: 50 % der Betriebe 23 Weidestunden/Tag und 50 % 12 Stunden; durchschnittlich 3,2 kg (1 - 8 kg) KF/Tier/Tag; teilweise Heu und/oder Grünfütter im Stall.

Tab. 1 zeigt, dass österreichische Supermarkt-Milch im Durchschnitt 65 g SFA pro 100 g Milchfett enthielt. Alm-Milch bzw. Vollweide-Milch wies niedrigere Werte auf und Milch aus Maissilage-KF bzw. Heu-KF höhere Werte. Bei den MUFA (einfach ungesättigte Fettsäuren) verhielt es sich genau umgekehrt. Milch aus Vollweidehaltung enthielt mit 1,3 g CLA und 1,4 g n-3 die höchsten Werte, gefolgt von der Alm-Milch. Österreichische Supermarkt-Milch und Milch, die aus der Heu-KF Ration erzeugt wurde, wiesen ähnliche CLA und n-3 Gehalte auf. Milch aus Maissilage-KF lag in den CLA und n-3 Gehalten deutlich niedriger als die anderen Herkünfte (jeweils 0,4 g). Bei den n-6 zeigten sich keine wesentlichen Unterschiede zwischen den fünf Herkünften, was sich mit Ergebnissen von LEIBER (2005) und BISIG et al. (2008) deckt.

Abb. 1 zeigt den Verlauf der n-3 Gehalte während der Weidesaison. Bei der österreichischen Supermarkt-Milch zeigte sich zwischen Mai und November keine statistisch gesicherte Veränderung. Die n-3 Gehalte der Alm-Milch

waren während der Almsaison relativ konstant (keine statistischen Unterschiede) und lagen um 0,2 g über den Durchschnittswerten der Supermarkt-Milch. Bei Milch aus Vollweidehaltung zeigte sich bei den n-3 im September ein Anstieg.

Schlussfolgerungen

Durch die Milchkühe-Fütterung lassen sich die CLA und n-3 Gehalte der Milch am stärksten beeinflussen (Unterschiede ca. 300 %). Alm-Milch enthielt etwas niedrigere CLA und n-3 Gehalte als Milch aus Vollweidehaltung, was hauptsächlich auf die auf den untersuchten Almen eingesetzten

Kraftfüttergaben zurückzuführen sein dürfte. Zwischen österreichischen Supermarkt-Milchmarken zeigten sich im Gehalt an CLA und n-3 deutliche Unterschiede. Somit können Fettsäuren neben ihrem ernährungsphysiologischen und gesundheitlichem Wert (DGE et al. 2008) auch als Qualitätskriterium für grünlandbasierte, naturnahe Milchproduktionssysteme dienen.

Literatur

- BISIG W., M. COLLOMB, U. BÜTIKOFER, R. SIEBER, M. BREG. und L. ETTER, 2008: Saisonale Fettsäurezusammensetzung von Schweizer Bergmilch. *Agrarforschung* 15, 38-43.
- DGE, ÖGE, SGE und SVE (eds.), 2008: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Neuer Umschau Buchverlag, Frankfurt/Main.
- LEIBER F., 2005: Causes and extent of variation in yield, nutritional quality and cheese-making properties of milk by high altitude grazing of dairy cows. Dissertation, ETH Zürich.
- WYSS U., I. MOREL und M. COLLOMB, 2007: Einfluss der Verfütterung von Grünfütter und dessen Konserven auf das Fettsäuremuster von Milch. In: 13. Alpenländisches Expertenforum - Milch und Fleisch vom alpenländischen Grünland, 29. März 2007, Irdning, HBLFA Raumberg-Gumpenstein.
- VELIK M., S. BREITFUSS, A. HACKL, M. URDL, J. KAUFMANN und A. STEINWIDDER, 2013: Fettsäuremuster von österreichischer Alm-, Vollweide- und Trinkmilch sowie von Milch aus Maissilage-Ration. In: 40. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 18-19. April 2013, Irdning, HBLFA Raumberg-Gumpenstein.

Technische Möglichkeiten zur Reduktion der Feldverluste bei der Grünlandernte

Alfred Pöllinger^{1*}, Christoph Neuper¹ und Fabian Rohrer¹

Zusammenfassung

Die Feldverluste setzen sich im Wesentlichen aus Bröckel-, Rech- und Aufnahmeverlusten bei der Futterernte zusammen. Genau diese Futterteile sind es, die nährstoffreich und deshalb besonders wertvoll sind. Umgerechnet können bis zu 800 Liter Milch pro Schnitt am Feld liegen bleiben. Mindestens 500 Liter davon sind vermeidbare Verluste.

Damit Futter gut, sauber und verlustarm aufgenommen werden kann, sollte eine angepasste Mähhöhe eingehalten werden (6 bis ev. sogar 10 cm). Der Mähaufbereiter verursacht keine höheren Bröckelverluste, er hilft die Feldliegezeiten zu verkürzen und damit die Atmungsverluste zu verringern.

Beim Zetten ist mit hoher Drehzahl an der Zapfwelle zum Breitstreuen und mit geringer Drehzahl bei bereits stark angewelktem Futter zu arbeiten. Zetter mit kleinem Kreisel Durchmesser verteilen das Futter gleichmäßiger und neigen bei geringer Drehzahl nicht zur Schwadbildung.

Beim Schwaden gilt es in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit (max. 12 km/h) die richtige Höhen- (1,5 bis 2,5 cm) und Seitenneigungseinstellung zu wählen, um die Rechverluste und Futterverschmutzung so gering wie möglich zu halten.

Die Schwadbreite ist dem nachfolgenden Erntegerät anzupassen um Aufnahmeverluste zu minimieren. Die breite Pick-up, die gute Boden Anpassung und die Anzahl der Zinken (-reihen) sind dabei wichtige Kriterien.

Die Summe der Maßnahmen macht es aus damit das Grundfutter möglichst verlustarm und in hoher Qualität geerntet werden kann.

Schlagwörter: Mähwerk, Kreiselzettwender, Kreiselchwader, Feldverluste, Grünlandernte

Summary

The mainly field losses are rake-, crumbling- and pick-up losses while grassland harvesting. These forage losses are especially valuable because of their high nutritional value. If you convert the field losses to kg milk you could say: „up to 800 kg milk per hectare and cut could be lost“. At least 500 kg „milk losses“ per hectare and cut could be avoided.

For harvesting forage which is unsoiled, with low losses and the possibility to be picked up easily it's necessary to choose an adapted mowing height (6 cm, in special cases till to 10 cm). Mowing conditioners don't increase the crumb losses. When you use mowing conditioners you can save field drying time and therefore you reduce the respiration losses of the forage.

For the first time tedding after mowing you should use a high PTO speed (between 450 - 500 rpm) for a better forage distribution, there is no risk to get higher crumb losses. When the dry matter content of the forage is higher than 50 % you have to select a low PTO speed (if possible less than 400 rpm). Tedder with a smaller rotary diameter (approximately 1.400 mm) distribute the forage more evenly.

Before using the rotary rake you have to choose the right working height (1,5 bis 2,5 cm) and side slope to get as less as possible rake losses and forage contamination with soil.

For the following harvesting techniques (self loading trailer, baler, field cutter) it's important, that the rake working weight is adapted to these techniques. The pick-up has to be wide enough and has to have a good ground adaption.

You have to use all technical options to reduce forage (field) losses from mowing – tedding – swathing till to harvesting and conservation.

Keywords: Mower, tedder, rotary rake, field losses, grassland harvesting

1. Einleitung

In Österreich werden rund 60 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche als Grünland bewirtschaftet. Auf diesen Flächen werden in Österreich pro Jahr 6.0 bis 7.0 Mio Tonnen Trockenmasse an Grünfutter geerntet (Buchgraber, et al., 2006). Dieses Futter ist wiederum die Futterbasis für rd. 2.56 Mio.

Tiere (Rinder, Schafe, Ziegen und Pferde) (Statistik Austria, 2010). Darin wird die große Bedeutung des Grünlandes für die österreichische Landwirtschaft deutlich.

Hinsichtlich der Nutzungsformen am österreichischen Grünland hat sich eine deutliche Veränderung weg von der Trockenfutterbereitung (Heu, Grummet) hin zur Sila-

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Artgemäße Tierhaltung und Tiergesundheit, Abteilung für Tierhaltung u. Aufstallungstechnik, A-8952 Irnding

* Ansprechpartner: DI Alfred Pöllinger, alfred.poellinger@raumberg-gumpenstein.at

geerzeugung ergeben (Buchgraber, et al., 2003). Demnach werden 42 % als Grassilage, 32 % als Heu und 26 % in Form von Grünfutter geerntet. Dabei kommt der Grundfutterqualität eine hohe Bedeutung zu. Spiekers (2005) meint: „Für eine nachhaltige Milcherzeugung sind der Futterbau, die Futterkonservierung und die Fütterung der Jungrinder und Milchkühe entsprechend den einzelbetrieblichen Gegebenheiten so auszurichten, dass eine leistungsgerechte, kostengünstige und umweltschonende Milcherzeugung gewährleistet werden kann“. Die notwendigen Voraussetzungen für eine hohe Grundfutterleistung werden seitens des Bestandes in der Dissertation von Hietz (2009) genauer definiert. Vor allem die Parameter Energiekonzentration (Bröckelverluste), Nährstoffzusammensetzung (Eiweißgehalt - Bröckelverluste) und Futterhygiene (Futterverschmutzung - Rohasche) können über die Erntetechnik mit beeinflusst werden (Pöllinger, 2012). Dabei gilt es über die gesamte Verfahrenskette (Mähen – Zetten – Schwaden – Ernten – Konservieren – Füttern) die Verluste (Bröckel-, Rech-, Aufnahme-, Atmungs- und Konservierungsverluste) sowie die Verschmutzung so gering wie möglich zu halten.

2. Verfahrensschritte

Mähen

Mähhöheneinstellung: Je nach Narbendichte und Pflanzenbestand wird eine Mähhöhe von 6-8 cm empfohlen. Bei geringer Narbendichte (≤ 90 %) ist es sinnvoll die Mähhöhe auf bis zu 10 cm zu erhöhen – meist bei Feldfutterbeständen. Die durch einen hohen Schnitt scheinbar „verlorene“ Futtermenge liegt bei 3 bis maximal 5 % der Gesamtfuttermasse. Dieser scheinbare Minderertrag ist allerdings bereits als Unterstützung für den Folgeaufwuchs – rascheres Anwachsen – und für eine geringere Futterverschmutzung zu sehen. Die Aufnahmeverluste werden dadurch ebenfalls reduziert, weil die Pick-up Zinken das Futter aus den stehenden Stoppeln besser aufnehmen können und nicht „tiefgreifend“ arbeiten müssen.

Auflagedruck: Auf den maximal notwendigen Bodendruck (einstellbar mit: Entlastungsfeder, hydro-pneumatisch oder elektro-hydraulisch) ist ebenfalls zu achten (ideal sind hier Werte unter 150 (100) kg/m Arbeitsbreite).

Der Einsatz von *Mähaufbereiter* zeigten in mehreren Versuchen am LFZ Raumberg-Gumpenstein auf Dauer- und Wechselwiesen KEINE höheren Bröckelverluste. Klee (Rotklee, Luzerne) oder Klee gras muss mit einem Walzenaufbereiter konditioniert werden. Aufbereiter verkürzen die Abtrocknungszeiten am Feld und auf der Heutrocknungsanlage und verbessern die Silierbarkeit des Futters (pH-Wert Absenkung). In Summe führt das zu geringeren Atmungsverlusten.

Zetten

Der Kreiselzettwender ist die zentrale Arbeitsmaschine im Zusammenhang mit Bröckelverlusten. **Zapfwellendrehzahl:** Beim Breitstreuen (Schwadstreuen) sind hohe Zapfwellendrehzahlen (450 bis 500 U/min) für eine gleichmäßige Futterverteilung sinnvoll. Ab 50 % TM-Gehalt des Futters (Heuernte) ist das Wenden mit deutlich geringerer Zapfwellendrehzahl durchzuführen – wenn möglich unter 400

U/min. Ab 70 % TM-Gehalt des Futters sollte nur mehr im Notfall gewendet werden, besser ist es bei 75 % TM zu Schwaden und das Futter am Schwad nachtrocknen zu lassen.

In einem Versuch blieben bei 3-4 maligem Wenden 8 bis 12 % der Erntemenge am Feld liegen, während durch 6 maliges Wenden 17 % Bröckelverluste gemessen wurden. Bei einer Erntemenge von 3000 kg TM/ha bleiben bei durchschnittlich 7 % Bröckelverlustdifferenz (von 10 auf 17 %) 210 kg TM/ha mehr am Feld liegen. Das entspricht einer Milchmenge von 500 bis 600 kg/ha und Schnitt.

Schwaden

Beim Schwaden geht es darum möglichst kein Futter am Feld zurück zu lassen (Rechverluste) und das Futter ohne Erdkontakt zusammen zu ziehen. Dazu wurde ein Versuch mit unterschiedlichen *Arbeitshöheneinstellungen* (1 und 3 cm) und unterschiedlichen *Fahrgeschwindigkeiten* (6, 10 und 14 km/h) angelegt und die Auswirkungen auf die *Futterverschmutzung* und die *Rechverluste* untersucht. Die Versuche wurden mit einem Zweikreiselschwader mit Mitentablage im Jahr 2011 auf einer Wechselwiese im vierten Hauptnutzungsjahr durchgeführt.

Mit zunehmender Arbeitsgeschwindigkeit (6 zu 10 zu 14 km/h) nahm die *Verschmutzung* ab (116 zu 113 zu 109 g RA/kg TM). Dieser Effekt wurde bei 3 cm Arbeitshöhe noch verstärkt.

Die *Rechverluste* zeigten, dass unabhängig von der Arbeitshöhe, die Werte bei 14 km/h Arbeitsgeschwindigkeit am höchsten waren (132 kg TM/ha und Schnitt). Die Rechverluste stiegen mit zunehmender Arbeitshöhe von 80 kg TM/ha und Schnitt bei 1 cm auf 102 kg TM/ha und Schnitt bei 3 cm unabhängig von der Arbeitsgeschwindigkeit an.

Eine automatische Höhenanpassung in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit könnte eine zukunftsweisende Neuentwicklung in der Grünlanderntetechnik sein und den Kompromiss zwischen Futterverschmutzung und Rechverlusten optimieren.

Ernten

Die Erntetechnik (Rundballenpressen, Ladewagen, Feldhäcksler) nimmt das Futter über die Pick-up auf. Höhere Aufnahmeverluste entstehen in der Regel nur dann wenn der Schwad zu breit abgelegt wird. Darauf hat die Industrie bereits seit längerem mit größeren Pick-up-Breiten reagiert. Entscheidend ist die Bodenanpassung (Tandemfahrwerk), die Anzahl der Zinkenreihen und bei Heu die Relativgeschwindigkeit mit der die Zinken auf das Futter treffen.

Bei Rundballenpressen mit variabler Kammergröße wurden die Bröckelverluste bestimmt. Sowohl bei Silage, als auch bei Heu gingen durchschnittlich weniger als 1 % der Ballenmasse als Bröckelverluste verloren.

Literatur

BUCHGRABER, K., R. RESCH und A. BLASCHKA (2003): Entwicklung, Produktivität und Perspektiven der österreichischen Grünlandwirtschaft. Bericht 9. Alpenländisches Expertenforum „Das österreichische Berggrünland – ein aktueller Situationsbericht mit Blick in die Zukunft“. Gumpenstein, 27.-28.03.2003, Seite 9-17.

- BUCHGRABER, K., A. SCHAUMBERGER (2006): Grünlandbewirtschaftung in Österreich. Ländlicher Raum. Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Jahrgang 2006, Wien
- HIETZ, M. (2009): Auswirkungen der Saatgutqualitäten sowie Arten- und Sortenwahl von Gräser- und Kleearten bei interantionalen Dauergrünlandmischungen auf den Pflanzenbestand im Österreichischen Alpenraum. Dissertation am Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie. Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung. Universität für Bodenkultur, Wien. D-14234
- PÖLLINGER, A.: (2012) Bei der Mahd und beim Wenden Verluste reduzieren. BauernZeitung, Nr. 29 vom 19. Juli 2012
- PÖLLINGER, A.: (2012) Beim Schwaden und bei der Futterbergung sorgfältig arbeiten. BauernZeitung, Nr. 30 vom 26. Juli 2012
- SPIEKERS, H.: (2005): Anforderungen an Futterwirtschaft und Fütterung für eine nachhaltige Milcherzeugung. Internationalen Bodensee Konferenz, Adenauerring 97, 87439 Kempten / Allgäu. SuB Heft 3-4/05, Seite III-11-14.
- STATISTIK AUSTRIA (2010): Agrarstrukturhebung 2010 – Viehstand. <http://statcube.at/superwebguest/login.do?guest=guest&db=deas1002>

